Ontario

Manuel sur la culture du

MAÏS SUCRÉ

Publication 12F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES

Publication 12F
Manuel sur la culture du maïs sucré

par Jody Bodnar et Paul Hagerman
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2000
Toronto, Ontario

ISBN 0-7778-8939-0
06-00-0,5 M

Also available in English.

Commandes

Pour de l'information, ou pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du ministère, veuillez : composer le 1-888-4-OMAFRA (1-888-466-2372) de n'importe où en Ontario, ou le (519) 826-3700 si vous téléphonez de l'extérieur de la province, ou le (519) 826-7402 pour des services adaptés aux malentendants (téléimprimeur); envoyer votre demande par courriel à *products@omafra.gov.on.ca*; ou visiter le site Web du MAAARO à *www.gov.on.ca/omafra*.

La liste complète de tous les produits et services du MAAARO ainsi que les formulaires de commande nécessaires se trouvent sur le site Web. Vous pouvez expédier votre demande par télécopieur au (519) 826-3633 ou l'envoyer par la poste au Centre d'information du gouvernement, MAAARO, 1 ch. Stone Ouest, Guelph, ON N1G 4Y2.

Table des matières

1. Principes et pratiques

Une culture de saison chaude....1
Cultivars de maïs sucré....1
Maïs sucré normal....1
Maïs sucré possédant le gène renforçateur de goût sucré....2
Maïs sucré supersucré....2
Sweet Breeds—une nouvelle « marque » de maïs sucré....2
Qu'en est-il goût?....2
Rotation des cultures....2
Considérations relatives au sol et aux éléments nutritifs....3
Lutte contre les mauvaises herbes....4
Piètre vigueur à la germination....4
Tableaux d'unités thermiques....5
Peuplements de maïs sucré....5
Quand enfouir la culture?....6
Calendrier de culture du maïs sucré....6
Repiquage du maïs sucré....6
Exigences de pollinisation....7
Quand récolter....7
Écimage et ébourgeonnage du maïs sucré....8
Demande d'épis complets....8
Potentiel de rendement....8
Refroidissement par eau glacée et entreposage....10

2. Couvre-culture et paillis de plastique

Démarche systématique....12
Assurance contre un printemps froid....12
Importance des températures du sol....12
Rendement....12
Meilleure qualité....13
Trucs du métier....13
Choix....13
Paillis de plastique transparent....13
Plastique transmettant les rayons infra-rouges....14
Bâche à plat (filée-liée)....14
Plants à repiquer....14
Semis en place....14
Cultivars....14
Lutte contre les mauvaises herbes....15
Fertilisants....15
Autres avantages du paillis de plastique....15
Augmentation de l'humidité du sol....15
Réduction de l'évaporation....16
Réduction des pertes d'éléments fertilisants....16
Augmentation des concentrations de gaz carbonique....16
Réduction des engorgements d'eau....16
Protection contre le gel....16
Facilité de récolte....16
Protection des racines....16
Protection contre les altises....16
Protection contre les blessures par le sable....16
Élimination de l'encroûtement....16
Inconvénients....16
Traitement non sélectif....16
Considérations économiques....16

3. Lutte antiparasitaire

Quels sont les ennemis du maïs sucré?....17
Pièges à la phéromone....21
Observation sur le terrain....21
Évaluation à la récolte....22
Insectes nuisibles....22
Pyrale du maïs....22
Noctuelle de la tomate ou ver de l'épi de maïs....25
Légionnaire d'automne....27
Puceron du maïs....28
Chrysomèle des racines du maïs....28
Insectes nuisibles de début de saison....29
Altise du maïs....29
Maladies....30
Dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles....30
Rouille....31
Charbon commun....31
Charbon des inflorescences....32
Flétrissure de Stewart....32
Pourriture des tiges, des épis et des grains....33
Vertébrés nuisibles....34
Ratons-laveurs....34
Cervidés....34
Oiseaux....35

Insectes utiles 35
Syrphes 36
Chrysopes 36
Coccinelles 36
Anthocorides 36
Trichogrammes 36
Annexe A : Le système métrique 37

Tableaux

Tableau 1. Maïs sucré (bord de route et détail) : Potentiel de rendement et bénéfice 9
Tableau 2. Maïs sucré (gros) : Potentiel de rendement et bénéfice 10
Tableau 3. Techniques de lutte intégrée utilisées dans le maïs sucré 17
Tableau 4. Tableau comparatif des chenilles s'attaquant au maïs sucré 18
Tableau 5. Diagramme du processus de la lutte intégrée dans le maïs sucré 19
Tableau 6. Guide de surveillance des ennemis du maïs sucré 20
Tableau 7. Pièges à insectes du maïs sucré 21
Tableau 8. Intervalles de pulvérisation contre le ver de l'épi de maïs 27
Tableau 9. Ravageurs de début de saison 29

Figures

Figure 1. Formulaire d'évaluation du maïs sucré à la récolte 23
Figure 2. Vols de pyrales du maïs 24

Planches

1. Piège à *Heliothis* pour la pyrale du maïs ou le ver de l'épi de maïs
2. Piège Unitrap pour la légionnaire d'automne
3. Pyrale du maïs adulte
4. Œufs de la pyrale du maïs
5. Larve de la pyrale du maïs
6. Dommages aux épis par la pyrale du maïs
7. Noctuelle du ver de l'épi de maïs
8. Larve du ver de l'épi de maïs
9. Légionnaire d'automne adulte
10. Larve de la légionnaire d'automne
11. Dommages par la légionnaire d'automne
12. Pucerons du maïs
13. Chrysomèle des racines du maïs septentrionale
14. Chrysomèle des racines du maïs occidentale
15. Épi rendu stérile par la chrysomèle des racines du maïs
16. Dommages par le perce-tige de la pomme de terre ou le perceur du houblon
17. Noctuelle ipsilon et plant de maïs endommagé
18. Dommages par l'altise du maïs
18. Dépérissement aux stades 3-5 feuilles
20. Rouille
21. Charbon commun
22. Flétrissure de Stewart
23. Dommages par les oiseaux
24. Larve de syrphe se nourissant de pucerons
25. Larve de chrysope
26. Larve de coccinelle
27. Anthocoride
28. Œufs de pyrale du maïs parasités

1. Principes et pratiques

Les principes à respecter dans la culture du maïs sucré n'ont pas beaucoup changé depuis 2000 ans. Le changement s'est plutôt opéré au niveau de notre compréhension de ces principes.

Quels sont les principes qui influencent le plus la croissance et le développement du maïs sucré et lesquels ont en conséquence le plus d'incidence sur la rentabilité de cette culture?

Les efforts de sélection ont contribué plus que toute autre chose à l'essor de la culture du maïs. Cependant, une fois entre les mains des producteurs, la sélection est un fait accompli et le potentiel d'un cultivar est déjà génétiquement prédéterminé. Ce manuel portera sur la croissance et le développement des plants mis au point par la génétique.

Une culture de saison chaude

Lorsque les conditions sont favorables, le maïs sucré parvient généralement à maturité 60 à 100 jours après les semis. Étant donné que cette culture a besoin pour germer que la température du sol atteigne au moins 10 °C (50 °F), il peut arriver qu'un maïs 60 jours mette beaucoup plus de temps pour parvenir à maturité si les conditions de croissance ne sont pas favorables. En fait, le même cultivar de maïs sucré peut mettre entre 2 et 20 jours pour germer, selon la température du sol.

Le maïs souffre normalement de blessures par le froid dès que les températures tombent à –2 °C (28 °F). Il peut toutefois s'en remettre si le point végétatif se trouve encore enfoui dans le sol. Le maïs qui n'a pas dépassé 25 cm (10 po) — ce qui correspond à peu près au stade 6 feuilles — se remet généralement d'une gelée. Si le maïs est plus haut, on peut s'attendre à perdre les plants.

Le maïs sucré est classé parmi les cultures C_4, ce qui signifie qu'il est thermophile, qu'il aime la chaleur. Cette culture réagit non seulement à la température du sol, mais également à la température de l'air. Il est fréquent que le maïs sucré parvienne à maturité plus tôt que prévu, surtout si les nuits sont douces.

Cultivars de maïs sucré

Le marché du maïs sucré introduit chaque année de nouveaux cultivars ou des cultivars améliorés, ce qui complique les choses pour les producteurs qui voudraient les essayer tous.

L'un des problèmes est le fait qu'il peut y avoir d'importantes variations au sein d'un même cultivar (génotype) au niveau de la réaction au milieu de croissance. Les concentrations de fructose, de glucose, de sucrose et de sucres totaux, qui déterminent le goût sucré du maïs, sont influencées par l'interaction entre le cultivar et l'environnement. Il semble que les sucres totaux varient jusqu'à 24 %. L'emplacement précis où pousse un cultivar donné peut être responsable d'une variation d'environ 6 % dans les sucres totaux. Mais quand le même cultivar est produit dans des milieux de croissance diamétralement différents, la variation des sucres totaux pour le même cultivar peut aller jusqu'à 65 %.

Avec l'arrivée constante de nouveaux cultivars à essayer, les producteurs ont plus de mal à apprendre comment obtenir les meilleurs résultats avec un cultivar, surtout si la culture est tributaire des conditions météorologiques, comme c'est généralement le cas.

Maïs sucré normal

Cultivars traditionnels renfermant le gène su. Ils ont une teneur en sucres normale et convertissent les sucres en amidon assez rapidement.

Maïs sucré possédant le gène renforçateur de goût sucré

Cultivars renfermant le gène se. Ces cultivars ont une teneur en sucres plus élevée et convertissent leurs sucres en amidon. Comme leur teneur en sucres est plus élevée au départ, ils conservent leur goût sucré plus longtemps.

Chez les cultivars SE, 100 % des grains de chaque épi ont une teneur en sucres rehaussée. Chez les cultivars se, seulement 25 % des grains ont une teneur en sucres rehaussée.

Maïs sucré supersucré

Cultivars renfermant le gène sh_2. Ces cultivars ont souvent les teneurs en sucres les plus élevées des trois types. Ils ne convertissent pas facilement les sucres en amidon, ce qui fait que leur goût sucré se conserve le plus longtemps des trois. Les cultivars ayant le gène sh_2 ont tendance à être plus difficiles à cultiver et donnent un maïs plus croquant.

Sweet Breeds — une nouvelle « marque » de maïs sucré

Les grainetiers Harris-Moran viennent de lancer une gamme de cultivars de maïs sucré offrant une combinaison génétique unique. Sweet Ice (blanc), auparavant HMX 3356, Sweet Symphony (bicolore), auparavant HMX 2349, et Sweet Rhythm (bicolore), auparavant HMX 3354, possèdent tous les trois principaux types de gènes. Ces cultivars renferment 56 % de gènes su, 22 % de gènes se et 22 % de gènes sh_2.

Ces cultivars ont l'avantage d'offrir une meilleure germination en sol froid grâce au gène su. Ils offrent une plus longue durée de conservation et un goût plus sucré grâce aux gènes su et sh_2 tout en ayant la même texture et le même goût traditionnels assurés par le gène su. Les races sucrées Sweet Breeds sont aussi mieux adaptées à la récolte mécanisée, puisqu'elles sont moins vulnérables aux meurtrissures.

Pour que ces cultivars atteignent un maximum de goût et de qualité, on doit les laisser parvenir à complète maturité avant de les récolter. Comme les races Sweet Breeds peuvent atteindre un état de surmaturité, elles offrent plus de souplesse à la récolte que bien d'autres cultivars. Pour ce qui est de l'isolement, on doit traiter ces cultivars comme les cultivars se.

Pour les recommandations de cultivars de maïs sucré, consulter la publication du MAAARO intitulée *Recommandations pour les cultures légumières*, commande n° 363F.

Voir également la fiche technique du MAAARO *Maïs sucré à haute teneur en sucre*, commande n° 90-239.

Qu'en est-il du goût?

De même que la beauté est dans l'œil de celui qui regarde, le goût est dans le palais du consommateur!

Les sélectionneurs de végétaux ont à cœur de produire de nouveaux cultivars au goût amélioré. Les cultivars de maïs sucré ayant le gène renforçateur de goût sucré et de maïs sucré supersucré prouvent à quel point on a amélioré le goût du maïs. De leur côté, les consommateurs semblent être devenus difficiles lorsqu'ils achètent ces produits aux éventaires routiers, en ce sens qu'ils réclament maintenant les produits qu'ils veulent par leur nom.

Lorsque les producteurs sélectionnent des cultivars, est-ce que leur décision repose fondamentalement sur le goût et négligent-ils le potentiel de rendement, ou est-ce que le potentiel de rendement vient au premier rang dans l'espoir que le goût plaira au consommateur? S'ils connaissent assez bien leur clientèle, les sélectionneurs de végétaux et les producteurs peuvent cibler leurs activités sur les besoins du client.

Souvent, toutefois, les fruits et légumes ne sont pas vendus sous le nom du cultivar. C'est notamment le cas dans les supermarchés. Lorsque le client trouve un produit qui lui plaît, il risque de ne pas retrouver le même goût à l'achat suivant.

Rotation des cultures

On doit éviter de semer du maïs sucré à la suite du maïs de grande culture, sous peine d'exposer la culture à des infestations par la chrysomèle

des racines du maïs, les nématodes et le champignon *Fusarium* présents dans le sol.

Le maïs sucré semé à la suite de cucurbitacées peut être exposé à une infestation par la chrysomèle des racines du maïs. Que ce soit sous sa forme occidentale, orientale ou septentrionale, la chrysomèle des racines du maïs est un ravageur des cucurbitacées qui se nourrit souvent des fleurs. Ces mêmes insectes pondent des œufs dans le sol pour n'en sortir que l'été suivant afin de s'alimenter des racines du maïs.

Lorsque le maïs sucré suit des légumineuses, il se peut qu'il réclame un peu moins d'azote en raison des grandes quantités qui ont été laissées dans le sol par les cultures précédentes.

Le maïs sucré faisant suite au chou ou à une culture du genre *Brassica* peut à l'occasion présenter un feuillage pâle. Au fur et à mesure que le chou se décompose dans le sol, il agit comme fumigant et peut abaisser la teneur du sol en bactéries nitrifiantes, ce qui du coup réduit la biodisponibilité de l'azote. Ce phénomène se trouve accentué les années de sécheresse.

Étant donné que plus d'herbicides sont homologués pour le maïs que pour presque toute autre culture, inscrire le maïs dans une rotation est souvent un bon moyen de se débarrasser des mauvaises herbes gênantes.

Considérations relatives au sol et aux éléments nutritifs

Les sols argileux et les sols loameux retiennent davantage l'eau et conviennent mieux à la culture du maïs sucré en août et en septembre. Les sols sableux se drainent mieux et se réchauffent plus vite au printemps. Ils conviennent de ce fait mieux aux semis hâtifs.

Faire une analyse de sol avant les semis. Elle indiquera si des apports de phosphore, de potasse, de magnésium, de manganèse et de zinc sont nécessaires. Elle révélera également le pH et le pouvoir tampon du sol. La quantité de chaux nécessaire pour accroître le pH du sol se calcule à partir du pouvoir tampon. Le maïs sucré prospère dans un sol au pH allant de 6,0 à 6,5, mais il tolère des pH aussi bas que 5,5. Le plein effet de la chaux épandue pour hausser le pH du sol peut mettre un an ou plus à se manifester. Lorsque le pH du sol est supérieur à 7,0, la biodisponibilité de nombreux oligo-éléments, dont le zinc et le manganèse, se trouve réduite.

La dose d'azote recommandée est de 90 kg/ha (90 lb/acre). Si l'on épand du fumier ou qu'on enfouit une culture d'engrais vert de légumineuses, on doit réduire les apports d'azote. On trouve comment modifier les doses d'azote dans la publication du MAAARO intitulée *Recommandations pour les cultures légumières*, commande n° 363F.

On doit appliquer une partie de l'azote et du phosphore nécessaires au moment des semis de l'une des façons suivantes :

- en bande latérale à 5 cm (2 po) à côté et 5 cm (2 po) sous la semence. La dose épandue en bande ne doit pas dépasser 75 kg d'azote/hectare (75 lb d'azote/acre), soit un total de 120 kg d'azote enrichi de potasse/hectare dans des rangs de 75 cm (120 lb d'azote enrichi de potasse/acre dans des rangs de 30 po). Si l'urée constitue la source d'azote, ne pas dépasser 40 kg d'azote ou 80 kg d'azote enrichi de potasse/hectare dans des rangs de 75 cm (40 lb d'azote ou 80 lb d'azote enrichi de potasse/acre dans des rangs de 30 po), ou
- dans la raie de semis, sous réserve de ne pas dépasser 9 kg d'azote enrichi de potasse/hectare dans des rangs de 75 cm (9 lb d'azote enrichi de potasse/acre dans des rangs de 30 po). Appliquer le gros de l'azote en présemis ou en bande latérale avant que le maïs n'atteigne 30 cm (12 po) de haut.

Les engrais azotés peuvent accroître l'acidité du sol. La conversion microbienne de l'azote sous forme ammoniacale à l'azote sous forme de nitrates est un processus acidifiant. L'ajout de grandes quantités d'engrais renfermant de l'ammonium peut abaisser le pH du sol, surtout dans les sols sableux pauvres en matière organique. Le pH des sols sableux recevant de l'ammonium, de l'azote sous forme ammoniacale ou d'urée, ou du fumier doit être surveillé régulièrement au moyen d'une analyse de sol.

Les plantules de maïs sucré en germination ont besoin de phosphore tôt dans la saison. Au printemps, les sols froids peuvent réduire la biodisponibilité du phosphore. L'idéal est d'épandre cet

élément en bande au moment des semis. Une application généralisée peut être superflue. Là où le sol a reçu des quantités excessives de phosphore, la culture risque de souffrir d'une carence en zinc. Il importe donc de ne pas dépasser la dose recommandée de phosphore.

Certains sols argileux ou loams argileux sont naturellement riches en potassium et peuvent se passer d'épandages d'engrais potassiques. Se fier à une analyse de sol pour déterminer le besoin de potasse et la dose à employer. Si de la potasse est nécessaire, on peut faire un épandage généralisé avec incorporation au sol soit à l'automne, soit au printemps avant les semis.

Une analyse de sol qui révèle la concentration de zinc est utile pour déterminer les besoins en zinc. Si un apport de zinc est nécessaire, celui-ci doit être épandu en bande avec l'azote et incorporé au sol au moment des semis. Ne pas dépasser 4 kg/hectare (4 lb/acre) pour l'épandage en bande au moment des semis. Le zinc peut aussi s'appliquer par pulvérisation foliaire à raison de 0,3-0,7 kg/ha dans 300 L d'eau (0,3-0,7 lb/acre dans 66 gal d'eau).

Lorsque le maïs sucré suit la pomme de terre dans la rotation, il peut arriver que le pH du sol soit faible. S'il tombe en deçà de 6,0, un apport de magnésium peut être nécessaire. Une analyse de sol révélant la concentration de magnésium est utile pour déterminer les besoins en cet élément. Si un apport est nécessaire, il peut se faire au moyen de calcaire dolomitique.

Pour plus d'information sur la gestion et la fertilité du sol, consulter la publication du MAAARO intitulée *Recommandations pour les cultures légumières*, commande n° 363F, ainsi que la publication *Manuel sur la fertilité du sol*, commande n° 611F.

Lutte contre les mauvaises herbes

La lutte contre les mauvaises herbes dans le maïs sucré repose habituellement sur un programme herbicide et peut être renforcée par un sarclage de l'entre-rang ou un binage manuel. La liste des herbicides homologués pour cette culture est plus longue que pour la plupart des autres légumes. Il existe un vaste choix de produits à utiliser en présemis avec incorporation ou en prélevée.

Le nombre de produits offerts sur le marché pour la lutte contre les mauvaises herbes en postlevée dans le maïs sucré est beaucoup moins grand que dans le cas du maïs de grande culture. La tolérance des cultivars de maïs sucré à certains herbicides a tendance à varier énormément. Des réactions phytotoxiques de la part de certains cultivars empêchent souvent l'homologation d'un produit dans le maïs sucré. Il est possible d'employer ces produits chimiques seulement lorsque l'étiquette précise le nom des cultivars qui tolèrent le produit.

Pour des détails sur les produits actuellement homologués, les doses et les mauvaises herbes combattues, voir la publication du MAAARO intitulée *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*, commande n° 75F ou la publication *Recommandations pour les cultures légumières*, commande n° 363F.

Piètre vigueur à la germination

Les types de maïs sucré les plus récents qui possèdent le gène de l'endosperme mutant ratatiné-2 (sh_2), désignés « supersucrés », sont très sensibles à la pourriture des semences et à la fonte des semis avant et après la levée. On sème le maïs sh_2 une fois que le sol s'est considérablement réchauffé ou sous un paillis quelconque.

Les types de maïs sucré qui possèdent le gène renforçateur de goût sucré (maïs se) sont loin d'être aussi vulnérables aux dégâts causés par les sols froids, mais n'y sont pas aussi résistants non plus que les types traditionnels (maïs su).

Dans un sol à 10 °C (50 °F), la germination du maïs sucré est presque arrêtée; le plant peut mettre jusqu'à 20 jours pour lever. La vitesse de germination est presque deux fois plus grande à 18 °C (65 °F) qu'à 13 °C (55 °F); le maïs ne met alors que 5-7 jours pour lever.

L'une des principales raisons de la mauvaise germination du maïs sh_2 est la formation sur de nombreuses semences, de fissures extrêmement fines au moment de la récolte. Le maïs sh_2 possède un grain plus fragile qui est très sensible aux blessures. Ces

fissures ouvrent la voie aux pathogènes, qui pénètrent dans la semence pendant la récolte et le transport, puis dans le sol après les semis. On peut atténuer ce problème en prenant toujours beaucoup de précautions lorsqu'on manipule la semence.

De plus, le maïs sh_2 possède peu d'endosperme (réserve de glucides), par comparaison au maïs se et au maïs su, ce qui réduit la vigueur et la capacité de germination de la semence. Lorsque l'intégrité de la membrane interne est rompue dans le grain de maïs sh_2, un peu de liquide cellulaire peut s'échapper. Ce substrat est à son tour propice à la prolifération de moisissures et à la fonte des semis.

Étant donné la nature plus fragile des cultivars de maïs supersucré, les semis se font davantage à l'aide de semoirs de précision sous vide (de marques Monosem et StanHay, par exemple) qui manipulent la semence plus en douceur. Les cultivars sh_2 ont aussi tendance à être de tailles et de formes variables. Ces semoirs sous vide effectuent donc mieux la séparation des grains sur le rang.

Tableaux d'unités thermiques

L'une des caractéristiques les plus importantes de la semence de maïs sucré, et l'une des plus importantes aussi pour le producteur, est sa cote de rendement pour un nombre d'unités thermiques donné. Il reste que cette information, qui devrait être accessible auprès des grainetiers, n'est pas toujours diffusée comme elle le devrait.

Les tableaux d'unités thermiques permettent de déterminer commen. un cultivar particulier peut germer dans une fourchette de températures du sol. Cette information est de la plus haute importance quand on choisit des cultivars destinés à des sols frais et au marché des primeurs.

Peuplements de maïs sucré

On sème la plupart des cultivars de maïs sucré suivant une densité de peuplement de 45 000-50 000 plants/hectare (18 000-20 000 plants/acre). La plupart du temps, le maïs sucré est vendu avec la promesse d'un taux de germination d'au moins 90 %. Les producteurs en sèment donc habituellement 10 % de plus que nécessaire en espérant obtenir ainsi le peuplement souhaité.

Les cultivars qui parviennent à maturité tôt sont généralement plus courts et peuvent être semés plus serrés. Ainsi, dans des rangs écartés de 75 cm (30 po), des espacements de 20 ou 23 cm (8 ou 9 po) sur le rang donneraient des peuplements de 26 162 et de 23 232 plants, respectivement. À l'inverse, les cultivars plus tardifs (plus hauts de taille) sont souvent semés dans des rangs écartés de 90 cm (38 po) de centre à centre et selon des espacements de 23 ou 25 cm (9 ou 10 po) sur le rang, ce qui donne des peuplements 18 379 et de 16 500 plants.

Remplissage de la pointe

Pour la commercialisation, il est de toute première importance que la pointe de l'épi soit bien remplie. Malgré la couleur des spathes, la longueur de l'épi, la grosseur de la rafle, le nombre de rangées, etc., même s'il s'agit là de caractéristiques importantes, le maïs ne se vendra pas si la pointe n'est pas bien remplie. Plus le peuplement est dense, passé un « point critique », plus le nombre de pointes mal remplies augmente jusqu'à n'y avoir que des tiges stériles (c.-à-d. sans épi).

Hybrides à deux épis

Une densité de peuplement plus faible peut être profitable aux hybrides qui produisent deux épis. Toutefois, ce type de maïs ne convient pas à la récolte mécanisée et présente même des problèmes pour la récolte manuelle. Invariablement, lorsqu'il y a deux épis par tige, l'un des épis est prêt à être récolté avant l'autre. Ce problème a été quelque peu atténué avec l'avènement des cultivars sh_2 en raison de leur adhérence à la tige. La plupart des fournisseurs de semences font maintenant la sélection en vue de produire un seul épi par plant.

Récolte précoce ou tardive

Le moment de la récolte peut en théorie influencer la décision relative à la densité de peuplement. Il ne s'agit toutefois pas d'une démarche scientifique. On peut se dire, par exemple, qu'on risque de perdre davantage de plants par un semis très hâtif en raison du stress associé à la fraîcheur du sol et aux conditions de croissance. Reste à savoir s'il faut augmenter la densité de peuplement du maïs sucré pour compenser ces pertes ou s'il faut la réduire pour minimiser les pertes.

De la même façon, les semis tardifs devraient idéalement donner un taux de germination de 100 %. Cependant, le mûrissement du maïs à la fin

de l'automne a tendance à donner un épi plus petit et ce défaut risque d'être aggravé s'il y a surpeuplement.

Semence entreposée
Doit-on mettre en terre tard ou tôt dans la saison la semence qui a été entreposée? Ici encore, il semble que ce soit matière de goût. Un semis tardif est plus « doux » pour la semence. Par contre, certains producteurs pourraient argumenter que de toute façon, comme il faut s'attendre à des pertes, il vaut mieux utiliser la semence tôt et considérer ce qui survit comme une prime. Certaines semences se gardent bien pendant plusieurs années. Ce n'est toutefois pas le cas de la semence de maïs qui se garde tout au plus un an, après quoi, il faut s'attendre à une baisse dramatique du taux de germination et de la vigueur.

Tallage
Le maïs semé tôt est plus vulnérable au tallage, ce qui peut rendre la culture plus difficile à gérer. Les épis mal remplis à la pointe risquent d'être plus nombreux dans les semis hâtifs.

Le maïs repiqué est aussi plus vulnérable au tallage. On pense qu'il s'agit d'une réaction aux températures froides qui sévissent au moment du repiquage.

Engrais et humidité
Si le peuplement de maïs est plus dense, il semble normal que la culture exige un sol plus riche en éléments nutritifs et par conséquent plus riche en azote. Les années de sécheresse, le stress imposé par le manque d'humidité peut être plus important dans les peuplements plus denses, surtout dans certains types de sol. Pour que les pointes des épis soient bien remplies, il est donc important de combler les besoins de la culture en éléments nutritifs et en humidité.

Quand enfouir la culture?
En principe, quand le taux de germination est inférieur à 70 %, le producteur a peu de chances de rentabiliser les coûts liés à l'entretien de la culture et à sa récolte et ce, d'autant plus lorsque le peuplement n'est pas uniforme ni au niveau de sa croissance ni au niveau de son développement.

Les facteurs qui militent contre l'enfouissement sont la disponibilité de la semence, le calendrier des engagements commerciaux, la continuité de l'approvisionnement du client et le coût du ressemis.

Calendrier de culture du maïs sucré
Établir le calendrier de culture est peut-être l'aspect le plus difficile de la culture du maïs sucré. Rien n'est plus décevant que de devoir renoncer à vendre son maïs en raison d'arrivages massifs sur le marché aux dates de récolte prévues.

La méthode sans doute la plus précise pour établir un tel calendrier consiste à tenir compte des accumulations d'unités thermiques-maïs (UTM). Cette méthode repose sur les maxima et minima enregistrés chaque jour.

Il faut garder à l'esprit que la germination varie d'une semence à l'autre, même s'il s'agit du même cultivar. Au moment des semis, pour une densité de peuplement de 55 000 plants/hectare (22 000 plants/acre), il y aura à peu près autant de micro-environnements différents pour les semences, ce qui donnera une plus ou moins grande uniformité de peuplement.

Le fait d'échelonner les semis du même cultivar permet, lorsque cela est possible, d'approvisionner le marché en un produit de qualité et de goût constants.

Parfois, les producteurs essaient d'intégrer une culture de fin de saison en semant un cultivar qui met peu de temps à parvenir à maturité, comme le Earlivee, qui est prêt à être récolté les derniers jours d'août. Même si ces cultivars germent, ils ont tendance à ne pas pousser ou produire très bien les journées les plus courtes de l'été, si bien que cette stratégie doit être évitée.

Repiquage du maïs sucré
L'idée de repiquer le maïs sucré dans le but d'en hâter la maturité n'est pas nouvelle.

Selon des travaux menés au Tennessee en 1989, le repiquage hâterait la récolte selon le type de contenant utilisé :

Type de contenant	*Date de récolte*
Pot de mousse de tourbe	5 juin
Disque de tourbe	9 juin
Plateau de culture	12 juin
Semis direct	25 juin

Les coûts de production de plants repiqués peuvent être prohibitifs pour de grosses plantations. Par contre, les jardiniers maraîchers peuvent trouver l'une et l'autre pratiques économiques à petite échelle étant donné que les cultures hâtives peuvent servir d'outils de publicité et de mise en marché pour les cultures de pleine saison.

Au moment du repiquage, les racines risquent de se briser au point de donner une croissance inégale qui rend impossible la récolte en un passage.

On a aussi tenté de faire pousser le maïs dans des serres. Cette méthode s'est révélée contre-productive, car les plants ont alors tendance à former leur panicule très rapidement et à fournir un piètre rendement.

Exigences de pollinisation

La pollinisation croisée entre des cultivars incompatibles peut avoir des répercussions graves sur la qualité du maïs. Pour qu'un cultivar réalise son plein potentiel, il faut qu'il soit cultivé isolé de tout type de gène incompatible.

Le pollen du maïs de grande culture rend tous les types de maïs sucré farineux. Il faut absolument séparer les cultivars sh_2 des cultivars su et se, car la pollinisation croisée produirait des grains farineux. Le pollen des cultivars su ne rend pas les cultivars se farineux. Par contre, il en abaisse la teneur en sucre au niveau de celle d'un cultivar su ordinaire. Pour maintenir une qualité élevée, les cultivars su et se doivent donc être isolés les uns des autres.

La couleur d'un cultivar peut influencer la couleur des autres cultivars. Le jaune étant le gène dominant, le pollen provenant d'un cultivar jaune ou bicolore produira certains grains jaunes dans les cultivars blancs.

Distancer les cultivars incompatibles d'au moins 100 m (350 pi). Augmenter cette distance là où les vents dominants risquent d'emporter le pollen encore plus loin. On peut aussi isoler les cultures en échelonnant les semis de telle sorte que les périodes de formation de la panicule surviennent à deux semaines d'intervalle.

Pour plus de renseignements sur la pollinisation et l'isolement du maïs sucré, voir la fiche technique du MAAARO *Maïs sucré à haute teneur en sucre*, commande n° 90-239.

Quand récolter

Le nombre de jours avant la récolte demeure une indication générale que fournissent les grainetiers. Cette méthode s'avère souvent inefficace étant donné le rôle déterminant que joue la chaleur, et la difficulté à prévoir le moment de la récolte et de la mise en marché à la suite d'une période de chaleur prolongée.

L'utilisation des unités thermiques-maïs (UTM) est généralisée au sein du secteur de production du maïs de grande culture ou du maïs-grain et serait probablement plus fiable pour les producteurs de maïs destiné au marché frais s'ils pouvaient y recourir plus souvent.

Autrement, en principe, le maïs sucré est prêt à être récolté dans les 18-21 jours suivant le stade où 50 % des soies sont sorties des spathes, 16-18 jours suivant le stade où 100 % des soies sont sorties, ou 10-12 jours suivant le stade où 100 % de soies sont brunes.

Les épis se et sh_2 retardent la transformation des sucres en amidon, car ces types génétiques ont le potentiel de rester sur le plant pendant quelque temps avant d'atteindre la surmaturité. Même si les cultivars supersucrés peuvent être récoltés sur une plus longue période que les cultivars su ou se, il ne faudrait pas trop miser sur cet avantage. Il vaut mieux en effet faire la récolte dès que le cultivar atteint la qualité maximale recherchée.

Une fois qu'ils sont parvenus à maturité, les types su et se doivent ordinairement être récoltés dans les 24-28 heures qui suivent si l'on veut qu'ils aient une qualité maximale, tandis que le maïs sh_2 peut rester dans le champs pendant 1-3 jours de plus, selon les conditions météorologiques.

Écimage et ébourgeonnage du maïs sucré

Ni l'écimage ni l'ébourgeonnage ne semblent devancer de beaucoup la date de maturité ni accroître tellement la qualité des épis.

La panicule est nécessaire à la pollinisation des soies des épis. Même si les panicules sont enlevées après la sortie des soies et la pollinisation, il ne semble pas que cette intervention améliore le rendement. En fait, en enlevant la panicule, on enlève en même temps un peu de la capacité du plant à fabriquer des glucides, si importants pour la croissance des épis. L'écimage peut par contre aider à voir les épis au moment de la récolte. Si on doit procéder à l'écimage, il faut le faire seulement une journée ou deux avant la récolte.

La présence de la panicule permet aussi de détecter une infestation par la pyrale du maïs. Ce ravageur envahit souvent les plants de maïs en s'attaquant d'abord à la panicule. Dans la plupart des cas, celle-ci verse avant que les larves ne sortent de l'endroit où elles se nourrissaient et avant qu'elles ne descendent le long de la tige jusqu'à la pointe de l'épi. Il ne s'agit toutefois pas là d'un indicateur fiable d'une infestation par la pyrale du maïs.

Même si certains cultivars ont tendance à drageonner beaucoup, cette caractéristique variétale ne réduit en rien leur capacité génétique à réaliser leur plein potentiel. Le fait d'enlever les drageons risque de donner prise au charbon.

Souvent, les cultivars qui ont tendance à drageonner produisent plus de une rafle utilisable. En fait, si les plants sont plus espacés et si les conditions de croissance sont bonnes, des plants vigoureux produiront trois épis utilisables. Les deuxième et troisième épis sont quelque peu plus petits et mûrissent 2-3 jours plus tard. Cette caractéristique est un inconvénient pour le producteur commercial.

Demande d'épis complets

Les acheteurs et les distributeurs ont pris le tour de détecter les livraisons d'épis de maïs mal remplis à la pointe. Ce problème peut être attribuable à des différences variétales. Il est difficile pour les producteurs de maîtriser le degré de remplissage de la pointe.

Le fait que la pointe des épis soit mal remplie dépend en bonne partie du stress occasionné par la sécheresse au stade du remplissage. S'il ne peut pas irriguer facilement, le producteur doit choisir des cultivars reconnus comme ayant une pointe bien remplie. Ce défaut peut être attribuable à de trop grosses chaleurs ayant dénaturé le pollen, ou à des vents chauds et asséchants qui auront déshydraté les soies au point que celles-ci ne sont plus réceptives au pollen. Les soies peuvent aussi avoir été coupées par des insectes comme la chrysomèle des racines du maïs.

Des périodes de sécheresse extrême peuvent empêcher les grains individuels de se remplir, même s'ils ont été fertilisés adéquatement.

Quelques jours après que la panicule se soit entièrement déployée, les anthères (fleurs mâles) apparaissent. La dispersion du pollen commence alors et se poursuit pendant 7-10 jours. Souvent, cette période est associée à un parfum sucré dans la culture, attribuable à la présence du pollen.

Les soies commencent à sortir de l'épi 1-4 jours après que le pollen a commencé à se disperser. La fertilisation des ovules qui deviendront les grains commence environ au tiers inférieur de l'épi et se poursuit dans les deux directions.

Les conditions météorologiques durant le court laps de temps que durent la fertilisation et la formation des grains sont cruciales. C'est le moment où les mécanismes physiologiques à l'intérieur du plant règlent la taille du grain en fonction des capacités probables du maïs de produire du grain à maturité, même si, dans le cas du maïs sucré, les épis seront récoltés avant d'être parvenus à maturité.

Voici des facteurs qui contribuent vraisemblablement à produire des épis moins longs : forte densité de peuplement, concurrence exercée par les mauvaises herbes, stress imposé par l'humidité, carence d'éléments nutritifs ou plusieurs jours de faible intensité lumineuse.

Lorsque l'irrigation est possible, la période qui précède et celle qui suit immédiatement la pollinisation sont des moments clés pour y recourir. Une fois que les grains sont formés, leur nombre ne peut pas augmenter; seule leur taille peut être influencée.

Potentiel de rendement

Les rendements du maïs sucré peuvent varier considérablement selon le cultivar, le moment de

la récolte et l'année de culture. Le marché du gros a adopté comme norme de vendre le maïs sucré par poche ou par caisse de 5 douzaines d'épis. Les rendements en gros varient de 500 à 750 poches/hectare (200-300 poches/acre).

Pour la vente au détail ou dans des éventaires routiers, 2 500 douzaines/hectare (1 000 douzaines/acre) constitue un bon rendement. Moyennant une gestion impeccable, les rendements peuvent dépasser 3 000-3 700 douzaines/hectare (1 200-1 500 douzaines/acre).

Quand les rendements se situent dans la fourchette supérieure, il y a plus de un épi sur certains plants. Toutefois, la plupart des cultivars sont sélectionnés pour former un seul bon épi commercialisable par plant.

Les panicules stériles qui ne produisent pas d'épis constituent peut-être l'un des plus gros problèmes à l'origine des pertes de rendement. Cette situation est généralement attribuable à un espacement insuffisant des plants. On doit semer la plupart des cultivars à intervalles de 20-31 cm (8-12 po) sur le rang. Lorsque le maïs lève à 15-18 cm (6-7 po) d'intervalles, les risques sont grands que ces plants soient stériles. Ce problème est à craindre surtout lorsqu'on sème délibérément plus serré dans l'espoir de compenser un faible taux de germination.

Les tableaux 1 et 2 indiquent le potentiel de rendement et le bénéfice pour le maïs vendu en gros et le maïs vendu au détail.

Tableau 1. Maïs sucré (bord de route et détail) : Potentiel de rendement et bénéfice
Toutes les données sont fonction d'une superficie de 0,4 hectare (ac)

Densité de semis	% de rendement commercialisable	Rendement	Prix à la douzaine ($)	Produit ($)	Bénéfice ($)
			2,00	1 800	900
	60 %	900 douz.	2,50	2 250	1 350
			3,00	2 700	1 800
			2,00	2 100	1 050
18 000	70 %	1 050 douz.	2,50	2 625	1 575
			3,00	3 150	2 100
			2,00	2 400	1 200
	80 %	1 200 douz.	2,50	3 000	1 800
			3,50	3 600	2 400
			2,00	2 000	1 000
	60 %	1 000 douz.	2,50	2 500	1 500
			3,00	3 000	2 000
			2,00	2 332	1 166
20 000	70 %	1 166 douz.	2,50	2 915	1 749
			3,00	3 498	2 332
			2,00	2 666	1 333
	80 %	1 333 douz.	2,50	3 332	1 999
			3,00	3 999	2 666
			2,00	2 200	1 100
	60 %	1 100 douz.	2,50	2 750	1 650
			3,00	3 300	2 200
			2,00	2 566	1 283
22 000	70 %	1 283 douz.	2,50	3 208	1 925
			3,00	3 849	2 566
			2,00	2 932	1 466
	80 %	1 466 douz.	2,50	3 665	2 199
			3,00	4 398	2 832

Bénéfice : Dans l'hypothèse d'un coût de production de 1,00 $/douz. Remarque : à 2,00 $/douz. (0,17 $/épi); à 2,50 $/douz. (0,21 $/épi); à 3,00 $/douz. (0,25 $/épi).

Tableau 2. Maïs sucré (gros) : Potentiel de rendement et bénéfice
Toutes les données sont fonction d'une superficie de 0,4 hectare (ac)

Densité de semis	% de rendement commercialisable	Rendement/ac (5 douz./poche)	Prix par poche ($)	Produit ($)	Bénéfice ($)
			6,00	900	(37)
	50 %	150 sacs	7,00	1 050	113
			8,00	1 200	263
			6,00	1 080	(45)
18 000	60 %	180 sacs	7,00	1 260	135
			8,00	1 440	315
			6,00	1 260	(52)
	70 %	210 sacs	7,00	1 470	158
			8,00	1 680	368
			6,00	996	(41)
	50 %	166 sacs	7,00	1 162	125
			8,00	1 328	291
			6,00	1 200	(50)
20 000	60 %	200 sacs	7,00	1 400	150
			8,00	1 600	350
			6,00	1 398	(58)
	70 %	233 sacs	7,00	1 631	381
			8,00	1 864	614
			6,00	1 098	(45)
	50 %	183 sacs	7,00	1 281	138
			8,00	1 464	321
			6,00	1 320	(55)
22 000	60 %	220 sacs	7,00	1 540	165
			8,00	1 760	385
			6,00	1 536	(64)
	70 %	256 sacs	7,00	1 792	192
			8,00	2 048	448

Bénéfice : Dans l'hypothèse d'un coût de production de 1,25 $/douz. Remarque : à 6,00 $/sac (0,10 $/épi); à 7,00 $/sac (0,115 $/épi); à 8,00 $/sac (0,13 $/épi). Remarque : Un sac-filet vert contient habituellement 5 douz., soit 60 épis.

Refroidissement par eau glacée et entreposage

Le refroidissement par eau glacée est le meilleur moyen de débarrasser le maïs sucré de la chaleur de récolte. Toutefois, si le maïs doit être vendu au détail le jour même, il se peut qu'il ne soit pas nécessaire de le refroidir. La température du maïs doit être abaissée sous les 5 °C (40 °F) le plus tôt possible.

Le temps de « demi-refroidissement » du maïs dans son enveloppe est de 20 minutes. Cela signifie que si on plonge le maïs sucré dans de l'eau à 0 °C (32 °F), la moitié de la différence entre les températures de l'eau et de l'épi sera atteinte en 20 minutes. Par exemple, un épi à 30 °C verra sa température abaissée de 15 °C en 20 minutes, et de 7,5 °C encore dans une autre période de 20 minutes, pour se fixer à 7,5 °C .

On doit entreposer le maïs en deçà de 5 °C dans la mesure du possible, et idéalement, à 0 °C et à 98 % d'humidité relative. À défaut de réunir ces conditions, on doit s'assurer d'une bonne circulation d'air dans l'entrepôt et les cellules de stockage en veillant à ce qu'un maximum de surface soit exposée à l'air.

On peut généralement entreposer le maïs supersucré pendant environ 2 semaines, d'où sa popularité auprès des supermarchés. Sa dernière feuille et son enveloppe commencent néanmoins à se décolorer un peu comme le font les maïs su et se s'ils ne sont pas entreposés convenablement.

Pour plus d'information sur la récolte et le refroidissement, communiquer avec la Ontario Farm Fresh Marketing Association (Grimsby [Ontario], tél. [905] 945-9057). En 1994, cet organisme a produit un vidéo et un guide offrant une comparaison économique de plusieurs méthodes de récolte et de refroidissement du maïs sucré.

2. Couvre-culture et paillis de plastique

On reconnaît ordinairement que la chaleur est l'élément qui influence le plus tous les processus biologiques. Il est donc utile de savoir à quel moment cette influence devient critique dans la croissance et le développement du maïs et comment il est possible de maîtriser cette influence.

Le paillage est sans doute l'un des meilleurs moyens de maîtriser la chaleur. Un paillis de plastique clair agit comme une serre et amène un réchauffement du sol. Même si l'on ne peut garantir que le paillage apporte un gain économique chaque année, il devient vite une pratique essentielle pour le marché des primeurs.

L'utilisation d'un couvre-culture ou d'un paillis de plastique se justifie surtout par le désir de produire des primeurs. Elle permet d'allonger la saison de commercialisation et d'obtenir de meilleurs prix pour le produit. L'utilisation d'un paillis de plastique permet souvent d'obtenir des rendements accrus et une meilleure qualité de produit, autant de but qu'on atteint essentiellement en réchauffant le sol et en offrant à la culture un milieu de croissance plus propre. Il s'agit en fait de créer un début d'été et, ce faisant, de permettre aux cultivars d'exprimer et de réaliser leur plein potentiel génétique.

Démarche systématique

Comme le paillis est coûteux, il doit faire partie d'un système de culture complet. On doit tout mettre en oeuvre pour rentabiliser cet investissement. Voici des moyens d'y parvenir :

- choisir une terre qui peut se cultiver tôt;
- choisir des cultivars hâtifs et adaptés;
- installer la membrane de plastique convenablement;
- s'assurer que le pH du sol, son drainage, son taux d'humidité et la rotation des cultures sont convenables.

Assurance contre un printemps froid

Le paillis de plastique offre un maximum d'avantages les printemps anormalement frais ou lorsque les semis se font plus tôt qu'à l'habitude en utilisant des méthodes traditionnelles. Dans ces conditions, le paillis peut devancer la récolte de 7-14 jours. Si l'on connaît un début de saison exceptionnellement chaud, il peut arriver que le paillis ne procure aucun avantage. L'utilisation du paillis est une assurance contre un printemps froid et une stratégie pour tirer parti du marché lucratif des primeurs.

Importance des températures du sol

La température du sol minimale pour la germination dépend du type de cultivar. Ainsi, les températures les plus propices à la germination sont de 13 °C (56 °F) pour le maïs su, de 16 °C (61 °F) pour le maïs se et de 18 °C (65 °F) pour le maïs sh_2. Tous les cultivars germent beaucoup plus rapidement dans des sols plus chauds.

La croissance et le développement précoces dépendent aussi des conditions d'humidité dans le sol et de la température de l'air.

Rendement

On considère qu'un rendement moyen, bon an mal an, de 2 400 douzaines d'épis de maïs/hectare (1 000 douzaines/acre) est un rendement enviable. Toutefois, avec l'utilisation de paillis de plastique ou de couvre-culture, il est possible d'atteindre des rendements allant jusqu'à 3 000-3 750 douzaines/hectare (1 200-1 500 douzaines/acre) et, même, dans des conditions exceptionnelles, jusqu'à 5 000 douzaines (2 000 douzaines).

Le rendement excédentaire est attribuable à une densité de peuplement supérieure attribuable à une meilleure germination, et à des épis qui parviennent à maturité de façon plus uniforme, de telle sorte qu'il reste moins d'épis dans le champ après la récolte. La plupart des agriculteurs optent pour des cultivars ne produisant que un seul épi, mais même quand il s'agit de cultivars à deux épis, le pourcentage de plants ayant deux épis prêts en même temps sera plus grand.

Il ne faut pas oublier que quand on vise un peuplement de 20 000 plants en vue d'un rendement de 1 666 douzaines ou 333 poches sous des conditions idéales, une diminution de 10 % de la densité de peuplement représente une perte de 2 000 plants ou 166 douzaines (33 poches).

Comme les rendements dépendent des densités de peuplement et comme les cultivars qui parviennent à maturité plus tôt sont normalement plus petits que les cultivars de pleine saison, l'espacement des plants sur le rang doit être réduit (disons à 20-25 cm [8-10 po]). Par contre, lorsque le maïs est délibérément semé plus serré pour compenser une piètre germination, la proximité des plants donne souvent des tiges stériles.

Meilleure qualité

L'utilisation d'un paillis de plastique assure des conditions de sol plus uniformes durant le cycle de croissance. Une plus grande biodisponibilité des éléments nutritifs et de l'humidité au moment de la formation de la panicule, de la sortie des soies, puis du remplissage des grains, permet d'optimiser les rendements et de préserver les plants des périodes de stress. De ce fait, la taille de l'épi est souvent supérieure de 10-20 %.

Le maïs cultivé sous une membrane de plastique est plus robuste et plus haut, d'où des épis mieux placés sur le plant, à 15-30 cm (6-12 po) plus hauts, ce qui facilite la récolte.

Trucs du métier

Des paillis plus épais sont habituellement plus faciles à enlever étant donné qu'ils sont moins enclins à se déchirer. Ces paillis ont habituellement 0,9 point d'épaisseur.

On doit étendre le paillis jusqu'à deux semaines avant les semis de façon à permettre au sol de se réchauffer. Même si le sol peut se réchauffer rapidement sous le paillis lorsque les conditions sont ensoleillées, des périodes prolongées de temps nuageux peuvent retarder considérablement le réchauffement.

Ne pas étendre le paillis sur des sols secs étant donné que ceux-ci sont plus lents à se réchauffer et empêchent une germination rapide. Remarque : L'eau conduit mieux la chaleur que l'air et retient aussi la chaleur plus longtemps (plus grande valeur isolante).

Le plastique s'étire mieux si on le réchauffe avant l'emploi. Il s'agit pour ce faire de le remiser dans une étable chauffée ou de le placer au soleil; le plastique qui est étendu « froid » s'étire une fois qu'il a été réchauffé par le soleil et donne lieu à l'apparition d'ondulations qui l'exposent à des dommages causés par le vent.

Orienter les rangs de telle sorte qu'ils soient alignés avec le vent dominant. Cette précaution empêche le plastique d'être trop soulevé par le vent si les contours finissent par laisser passer l'air.

Pour une germination plus rapide, semer à une profondeur de 12 mm (0,5 po) là où le sol est le plus chaud.

Utiliser de la semence calibrée, car la semence plus grosse germe plus rapidement. La différence dans le nombre de semences entre 6 600 semences/kg (3 000 semences/lb) et 11 000 semences/kg (5 000 semences/lb) peut se traduire par une germination devancée de 4-5 jours.

Choix

Les producteurs de maïs sucré ont recours aux paillis de plastique transparent, au plastique transmettant les rayons infrarouges et à la bâche à plat. Ils peuvent utiliser les bâches à plat plus lourdes à des fins de protection contre le gel sur les petites superficies. On ne peut s'attendre de manière réaliste à une protection contre le gel qui dépasse 2-3 °C (3-5 °F).

Paillis de plastique transparent

Le paillis de plastique transparent transmet les rayons du soleil directement à la surface du sol. Il empêche la chaleur de s'échapper par l'accumulation de la condensation sous la surface

inférieure du paillis. Les gouttelettes d'eau empêchent les longues ondes de rayons infrarouges de s'échapper. Le jour, le sol se maintient généralement à 4-8 °C (7-14 °F) de plus qu'un sol nu, à une profondeur de 5 cm (2 po), et à environ 3-5 °C (5-9 °F) de plus à 10 cm (4 po). La lutte contre les mauvaises herbes sous un paillis de plastique transparent constitue souvent un défi.

Plastique transmettant les rayons infrarouges

Ce plastique absorbe le spectre de lumière utilisé dans la photosynthèse, ce qui empêche la croissance des mauvaises herbes. Par contre, cette membrane ne procure pas une élévation des températures aussi grande que le paillis de plastique transparent.

Bâche à plat (filée-liée)

La bâche à plat est posée directement sur la culture et recouvre de multiples rangs. On peut la laisser en place pendant longtemps, car la culture se charge de la soulever en grandissant. On peut laisser sans crainte la bâche à plat sur les plants jusqu'à ce que ceux-ci atteignent 30 cm (12 po) de hauteur. Le matériau se soulève alors de lui-même au centre sans qu'il faille s'en préoccuper, si ce n'est sur les pourtours. Dans certains cas, la bâche reste en place jusqu'à la formation de la panicule. Toutefois, dès que les températures atteignent 32 °C (90 °F), il faut retirer la bâche. On la conserve habituellement d'une année à l'autre, car on peut la réutiliser pendant 2 ou 3 saisons, ce qui permet d'en réduire considérablement le coût.

Plants à repiquer

On a recours depuis de nombreuses années au repiquage dans le but d'obtenir du maïs destiné au marché des primeurs. On obtient un maximum de résultats avec des plants de 2-3 semaines qui sont produits dans des plateaux à cellules profondes (72-98 cellules), ce qui laisse de la place à un système racinaire plus important. La croissance du maïs est telle que les plants de 4 semaines deviennent presque trop gros pour qu'on puisse les manipuler sans risquer de les endommager. Il vaut donc mieux utiliser des plants de 17-21 jours. Si le mauvais temps empêche de mettre les plants en terre, ceux-ci risquent de devenir vite trop gros pour pouvoir être manipulés.

Semis en place

Le semis en place peut se faire à l'aide de machinerie variée. Les semoirs sous vide sont toutefois de plus en plus utilisés du fait qu'ils permettent de séparer les semences et d'utiliser des semences qui sont de forme irrégulière ou de calibre variable sans risque de craquelage du tégument.

Le semoir polyvalent est un semoir sous vide qui non seulement creuse le trou et enfouit la semence mais qui étend aussi le paillis de plastique.

Pour le maïs sucré, le paillis de plastique est souvent disposé à 1,5 m (60 po) de centre à centre, recouvrant ainsi 2 rangs de maïs (environ 60-70 cm [24-28 po] entre les rangs). Si on laisse 20 cm (8 po) entre les semences, cet espacement donne une densité de semis d'environ 64 000 semences/hectare (26 000 semences/acre).

Cultivars

Depuis toujours, les cultivars hâtifs appartenaient au type su en raison de leur bonne tolérance au sol froid et de leurs caractéristiques de germination. Les progrès de la génétique ont permis de semer de meilleurs cultivars pour le marché des primeurs, en s'aidant le plus souvent d'un paillis.

Avec les cultivars se bicolores qui dominent le marché, bon nombre de producteurs ont recours au paillis pour hâter leur récolte. Les cultivars Sweet Breeds offrent une triple combinaison génétique qui réunit des caractéristiques des types su, se et sh_2, ce qui donne un maïs qui parvient à maturité plus tôt, qui a meilleur goût et peut rester attaché au plant plus longtemps.

Le groupe SE peut être considéré comme homozygote, c.-à-d. qu'il possède le gène se de ses deux parents et que, de ce fait, sa germination n'est pas aussi vigoureuse que celle du maïs se hétérozygote. Les cultivars qui appartiennent à ce dernier groupe sont le résultat d'un croisement entre un plant se homozygote et un plant su, de telle sorte qu'on obtient une germination qui se rapproche davantage de celle du maïs su. Seulement 25 % des grains

d'un cultivar hétérozygote appartiennent au type se, si bien que ces cultivars ne sont pas aussi sucrés.

Le premier facteur à considérer dans le choix d'un cultivar est le nombre de jours qu'il met pour parvenir à maturité. Le but recherché est évidemment d'offrir du maïs de bonne qualité, tôt et en abondance. Il est donc prudent de choisir des cultivars de saison courte pour tirer parti en même temps des avantages du paillis. Les cultivars doivent donc venir à maturité en 65-75 jours, le plus tôt dans cette fourchette étant le mieux.

Lutte contre les mauvaises herbes

On fait habituellement un traitement herbicide généralisé avant d'étendre le paillis. Certains appareils permettent toutefois d'épandre l'herbicide en bandes juste avant d'étendre le paillis.

Sous un paillis exposé à un soleil de plomb, la plupart des dicotylédones « cuiront » et seront détruites. Toutefois, il ne faut pas compter que toutes les mauvaises herbes seront détruites ainsi, car certaines résistent au stress imposé par la chaleur.

Les produits Atrazine, Bladex et Dual sont les trois principaux herbicides utilisés sous un paillis de plastique transparent. Le choix de l'un ou l'autre dépend un peu des cultures comprises dans la rotation. Pour une bonne maîtrise des graminées, on doit utiliser la dose supérieure de Dual. Ce traitement est particulièrement important dans les champs envahis par le panic d'automne. Comme le maïs sucré ne pousse pas aussi vite ni ne vient aussi gros que le maïs de grande culture, il ne jette pas une ombre aussi épaisse au sol, ce qui laisse davantage prise à la germination du panic d'automne en fin de saison. Aucun de ces trois herbicides ne réussit par ailleurs à tenir en échec le chénopode blanc résistant aux triazines.

Les trois herbicides mentionnés ci-dessus ont une efficacité maximale lorsqu'ils sont appliqués en présemis avec incorporation, car c'est la méthode qui assure le contact le plus étroit entre l'herbicide et les graines de mauvaises herbes. Si la pulvérisation se fait en prélevée sans qu'il y ait de pluie pour transporter le produit dans le sol, il faut s'attendre à une efficacité réduite.

Il arrive que les herbicides se volatilisent en empruntant les trous de plantation, ce qui cause des dommages aux plants. Dans d'autres cas, lorsque les herbicides ont été épandus en bandes sous le paillis seulement, avec entre les rangs des épandages de Gramoxone ou de Round-up, ces derniers herbicides peuvent être lessivés vers les trous dans le plastique et endommager la culture. On peut atténuer ce risque en dirigeant la pulvérisation loin du plastique ou en attendant la pluie afin qu'elle débarrasse le plastique de l'herbicide avant de procéder aux semis ou au repiquage.

Les étiquettes d'herbicide ne mentionnent généralement pas l'utilisation de paillis de plastique, sauf lorsque leur utilisation est contre-indiquée ou oblige à prendre certaines précautions. À moins que l'étiquette ne précise que l'utilisation du paillis de plastique est contre-indiquée, on peut utiliser les herbicides avec le paillis de plastique pourvu qu'on respecte les directives du fabricant concernant notamment la dose, le mode d'application, le moment du traitement et la compatibilité avec la culture.

Fertilisants

Avec l'utilisation d'un paillis de plastique, il n'est pas possible de faire un épandage en bandes latérales, si bien qu'il faut absolument fournir à la culture tous les éléments fertilisants dont elle a besoin par un épandage généralisé avec incorporation. Dans certains cas, l'épandage en bandes latérales du fertilisant peut être fait au moment d'étendre le paillis.

L'azote est l'élément nutritif qui, pris isolément, influence le plus la croissance, le rendement et la qualité du maïs sucré. Environ 90 kg de nitrate d'ammonium/ha (90 lb/acre) comblent les besoins de la culture jusqu'à la récolte.

Autres avantages du paillis de plastique

Augmentation de l'humidité du sol

Lorsque le paillis est installé tôt dans la saison pendant que les niveaux d'humidité dans le sol

sont élevés, le sol reste humide jusqu'au moment des semis, même si la sécheresse s'est installée.

Réduction de l'évaporation
En raison de la nature du paillis de plastique, l'humidité et la vapeur d'eau sont conservées dans le sol.

Réduction des pertes d'éléments fertilisants
L'excès d'eau s'écoulera du paillis de plastique vers l'allée, réduisant la quantité de fertilisant perdue par lessivage. L'utilisation d'un paillis de plastique aide donc à retenir les éléments nutritifs près de la zone racinaire, ce qui favorise une croissance ininterrompue.

Augmentation des concentrations de gaz carbonique
Les plants éliminent de l'oxygène et prélèvent le gaz carbonique nécessaire à leur croissance et à leur développement. Le paillis, les mini-tunnels et les couvre-culture en plastique aident à créer des niveaux accrus de CO_2 en l'empêchant de se perdre ou en ralentissant sa perte, ce qui crée un milieu gazeux enrichi, à tout le moins temporairement.

Réduction des engorgements d'eau
L'eau est dispersée hors du lit de semence, ce qui empêche les semences ou les plantules d'être noyées ou d'être soumises à d'autres facteurs de stress associés à un surplus d'eau.

Protection contre le gel
Le paillis de plastique peut assurer une certaine protection contre le gel. Le maïs peut être endommagé si la température tombe à –2 °C (29 °F), mais se remet généralement lorsqu'il est jeune, étant donné que le point végétatif reste enfoui dans le sol jusqu'au stade 6 feuilles environ.

Facilité de récolte
Le paillis peut faciliter beaucoup la récolte étant donné que les épis se trouvent habituellement 15-30 cm (6-12 po) plus hauts sur les plants. Cet avantage est surtout apprécié quand la récolte se fait mécaniquement, étant donné que les appareils ont tendance à ne pas récolter les épis qui se trouvent près du sol, surtout dans le cas des cultivars hâtifs.

Protection des racines
Les racines sont protégées étant donné l'élimination des épandages en bandes latérales de fertilisants et l'élimination du travail du sol nécessaire aux apports supplémentaires d'engrais. Ce point est particulièrement important compte tenu que les racines du maïs sucré sont plus superficielles que celles du maïs de grande culture.

Protection contre les altises
Ces insectes se trouvent écartés par le couvre-culture jusqu'au moment où le maïs est assez haut pour résister à leur attaque ou à la transmission de maladies.

Protection contre les blessures par le sable
Ce problème peut être éliminé en bonne partie par l'utilisation d'un paillis et des techniques de semis sur sol rassis.

Élimination de l'encroûtement
Ce problème est éliminé si le plastique est étendu avant qu'il ne se produise de fortes précipitations suivies par des conditions de sécheresse excessive.

Inconvénients

Traitement non sélectif
Même si le paillis et les couvre-culture augmentent le taux de croissance du maïs, ils favorisent aussi la croissance des échappées de mauvaises herbes non maîtrisées par les traitements herbicides.

Considérations économiques
Si le coût du paillis de plastique est d'environ 563 $/hectare (225 $/acre), et si le maïs rapporte 15 $/poche, il faut un total de 15 poches pour compenser le coût du paillis de plastique.

La pellicule de plastique de 1,0 point (transparente ou noire) se vend au détail une centaine de dollars pour un rouleau de 1219 m x 122 cm (4 000 pi x 48 po). Lorsqu'on étend la membrane à 1,5 m (5 pi) de centre à centre, il faut 6 667 m de rang/hectare (8 712 pi/acre). Ces sommes reflètent les prix de 1999.

3. Lutte antiparasitaire

La lutte intégrée met à profit toutes les mesures de lutte (chimiques, biologiques, culturales, etc.) dans le but de minimiser les dégâts causés par les ennemis de la culture, et les répercussions de la culture sur le milieu.

La lutte intégrée peut :

- retarder ou empêcher l'apparition d'une résistance aux produits antiparasitaires;
- atténuer les dommages occasionnés à la culture par les ravageurs et la maladie;
- faire économiser de l'argent aux producteurs en réduisant le nombre de pulvérisations;
- atténuer les répercussions des antiparasitaires sur l'environnement.

Le tableau 3 dresse une liste des techniques de lutte intégrée utilisées dans le maïs sucré.

Tableau 3. Techniques de lutte intégrée utilisées dans le maïs sucré

Technique	Ennemis combattus	But poursuivi
Captures d'insectes dans des pièges à la phéromone	Pyrale du maïs, ver de l'épi de maïs, légionnaire d'automne	Meilleur choix du moment où entreprendre l'observation sur le terrain ou les mesures de lutte.
Observation sur le terrain	Ensemble des insectes et des maladies	Juger de la pertinence de prendre des mesures et déterminer le meilleur moment pour le faire, compte tenu des seuils d'intervention.
Pulvérisations d'antiparasitaires	Ensemble des insectes et des maladies	Réduire ou éliminer les dommages.
Choix du produit antiparasitaire	Tous les ennemis à combattre	Choisir le produit en fonction de son efficacité, de sa persistance, de ses répercussions sur les insectes utiles, du délai de non-traitement avant récolte.
Maïs transgénique Bt*	Pyrale du maïs, ver de l'épi de maïs, légionnaire d'automne	Maîtrise les insectes sans pulvérisation.
Lutte biologique – insectes utiles présents dans la nature	La plupart des insectes, surtout les pucerons.	Réduire les dommages causés par les ennemis des cultures sans recourir à des insecticides.
Lutte biologique – insectes utiles achetés et relâchés dans le milieu	Bon nombre de ravageurs, mais le plus souvent la pyrale du maïs.	Réduire les dommages causés par les ennemis des cultures sans recourir à des insecticides.
Choix du cultivar	Pucerons, altises, toutes les maladies	Choisir des cultivars moins vulnérables aux dommages causés par les insectes et les maladies.
Traitement des semences	Dépérissement au stade 3-5 feuilles, insectes de début de saison	Améliorer la densité de peuplement.
Récolte au moment opportun	Nitidules, vertébrés, ver de l'épi de maïs	Réduire les pertes en fin de saison.
Rotation des cultures	Chrysomèle des racines du maïs	Empêcher les dommages aux racines.
Évaluation à la récolte	Ensemble des insectes et des maladies	Évaluer l'ampleur des dommages et l'efficacité du programme de lutte.

**Bacillus thuringiensis*

Quels sont les ennemis du maïs sucré?

Le maïs sucré est la proie de plusieurs types d'insectes, de champignons, de bactéries, de virus et d'animaux. Les ennemis les plus redoutés sont trois espèces de chenilles, comparées dans le tableau 4, *Tableau comparatif des chenilles s'attaquant au maïs sucré*. La pyrale du maïs est la plus dévastatrice du fait qu'elle est active pendant toute la saison. Les deux autres insectes, le

ver de l'épi de maïs et la légionnaire d'automne, arrivent habituellement en août et peuvent occasionner énormément de dommages plus tard dans la saison. Malgré la pratique de la lutte intégrée, la plupart des champs doivent faire l'objet de pulvérisations destinées à maintenir les dommages causés par les chenilles en deçà de limites tolérables.

Tableau 4. Tableau comparatif des chenilles s'attaquant au maïs sucré

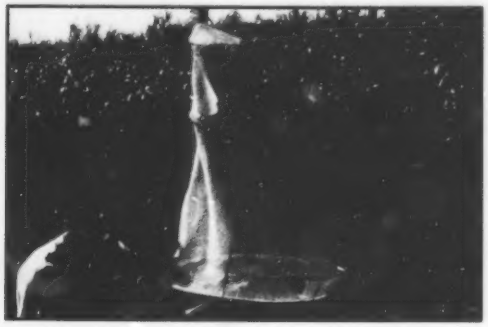
	Pyrale du maïs	Légionnaire d'automne	Ver de l'épi de maïs
Corps	Tacheté. Blanc rosé sale avec taches sombres; rayures pâles parfois perceptibles.	Rayé. Grisâtre ou brunâtre avec des rayures caractéristiques.	Rayé. Jaunâtre, verdâtre ou brunâtre avec des rayures caractéristiques.
Tête	Brun moyen à brun foncé.	Brun foncé à noire avec un « Y » inversé blanc très net.	Couleur ocre; « Y » à peine perceptible parfois présent.
Longueur de la larve à sa taille maximale	2,5 cm (1 po).	3,7 cm (1,5 po).	3,7 cm (1,5 po).
Ligne dorsale médiane (longitudinale)	Aucune.	Large bande unique.	Deux traits fins.
Crochets des fausses pattes (« griffes » sur les pattes dans la portion médiane du corps – visibles à l'aide d'une loupe grossissant 10 X)	Disposés selon un cercle complet ou quasi-complet.	Disposés en ligne droite, en arc ou en demi-cercle.	Disposés en ligne droite, en arc ou en demi-cercle.
Point d'alimentation	Partout sur le plant.	Surtout sur les feuilles; pénètre habituellement dans l'épi par le côté.	Presque uniquement à la pointe de l'épi; pénètre dans l'épi par les canaux offerts par les soies.

Le tableau 5, *Diagramme du processus de la lutte intégrée dans le maïs sucré*, explique comment prendre les décisions relatives à la lutte contre les chenilles à partir de l'information obtenue par la capture d'insectes dans les pièges et l'observation sur le terrain. Par exemple, au moment où la panicule commence à apparaître, la seule chenille dont il faut se préoccuper est la pyrale du maïs. Une intervention est alors justifiée si elle est présente sur au moins 5 % des plants. À partir de la sortie des soies, le ver de l'épi de maïs devient la priorité. Si l'on en trouve, l'observation sur le terrain devient inutile. On doit alors établir un calendrier de pulvérisations en fonction du nombre d'insectes capturés dans les pièges et des températures quotidiennes.

Plusieurs autres insectes s'attaquent aussi au maïs sucré. Dans certains cas, la lutte doit reposer sur l'emploi d'insecticides, mais habituellement, il est possible de maintenir les insectes sous les seuils de nuisibilité en misant sur des méthodes culturales et la lutte biologique qui s'opère naturellement dans le champ.

Dans le maïs sucré, les maladies n'occasionnent en général pas autant de pertes que les insectes, mais peuvent aussi dans certains cas être lourdes de conséquences. La maladie la plus grave est le dépérissement au stade 3-5 feuilles qui frappe peu après la levée et peut donner un peuplement très clairsemé. Le tableau 6, *Guide de surveillance des ennemis du maïs sucré*, indique quand les maladies et insectes sont sujets à faire leur apparition, comment les surveiller et quelles sont les mesures à prendre.

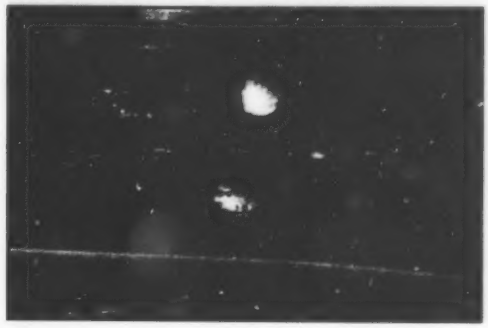
1 Piège à *Heliothis* pour la pyrale du maïs ou le ver de l'épi de maïs



2 Piège Unitrap pour la légionnaire d'automne

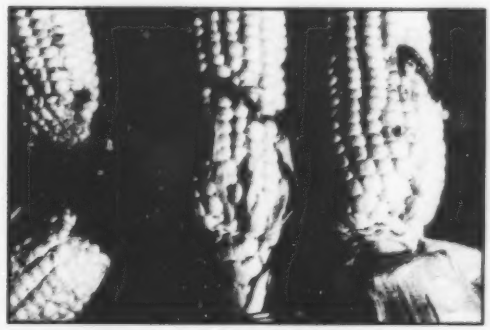
3 Pyrale du maïs adulte – le mâle est plus petit et plus foncé que la femelle

4 Œufs de la pyrale du maïs – les œufs blancs sont fraîchement pondus; les œufs avec un point noir au centre écloront dans moins de une journée

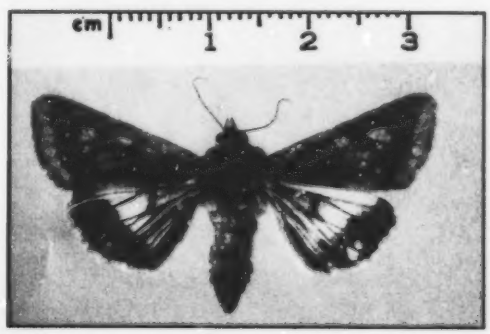


5 Larve de la pyrale du maïs

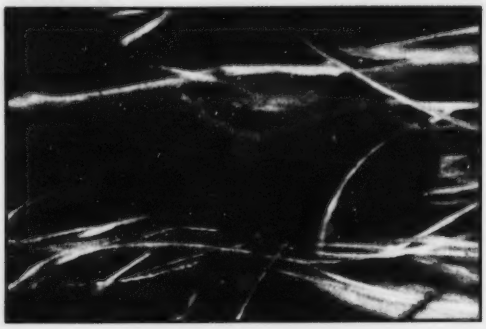
6 Dommages aux épis par la pyrale du maïs



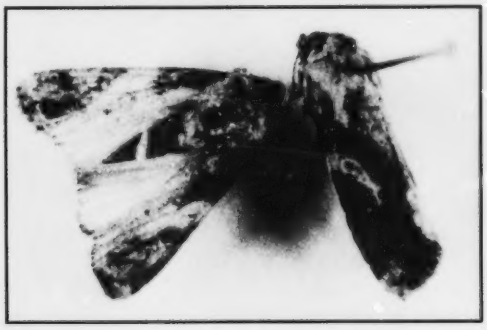
7 Noctuelle du ver de l'épi de maïs



8 Larve du ver de l'épi de maïs – remarquer la tête de couleur ocre



9 Légionnaire d'automne adulte – remarquer la bande blanche sur l'aile antérieure



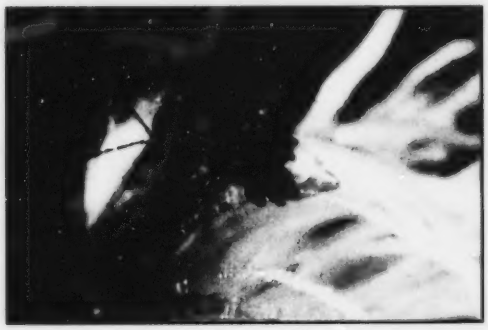
10 Larve de la légionnaire d'automne – remarquer le « Y » inversé sur la face

11 Dommages par la légionnaire d'automne

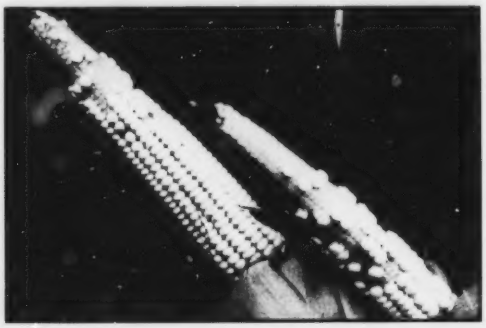
12 Pucerons du maïs

13 Chrysomèle des racines du maïs septentrionale

14 Chrysomèle des racines du maïs occidentale



15 Épi rendu stérile par la chrysomèle des racines du maïs

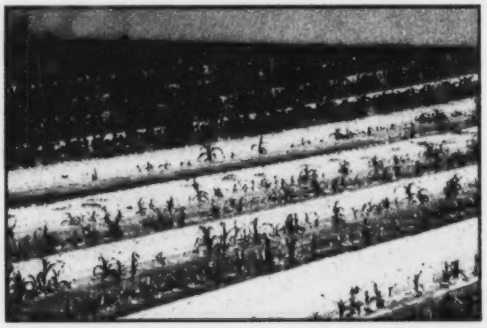


16 Dommages par le perce-tige de la pomme de terre ou le perceur du houblon

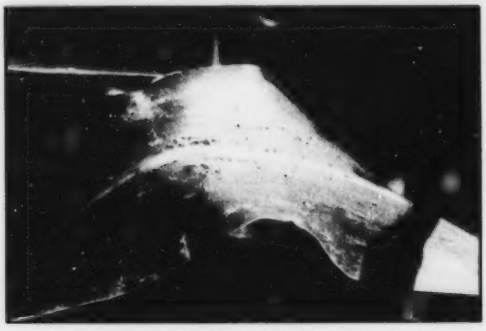
17 Noctuelle ipsilon et plant de maïs endommagé

18 Dommages par l'altise du maïs

19 Dépérissement aux stades 3-5 feuilles

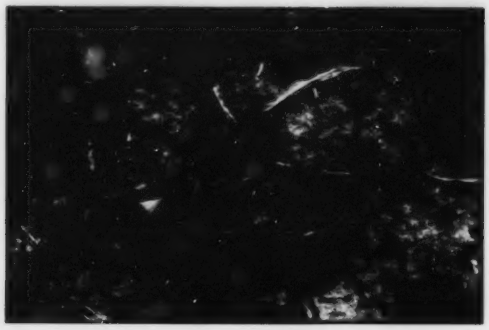


20 Rouille



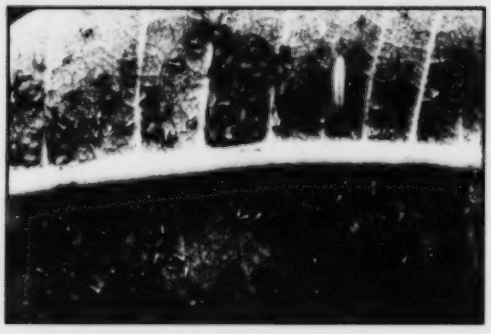
21 Charbon commun

22 Flétrissure de Stewart



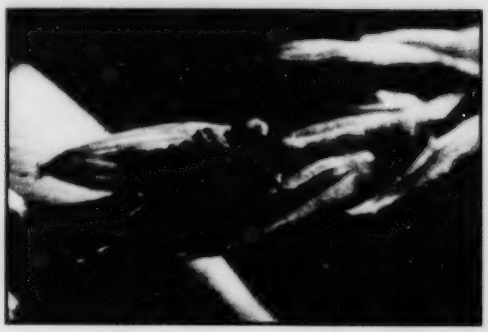
23 Dommages par les oiseaux

24 Larve de syrphe se nourrissant de pucerons

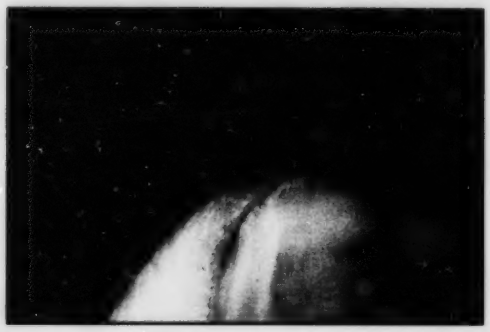


25 Larve de chrysope

26 Larve de coccinelle



27 Anthocoride



28 Œufs de pyrale du maïs parasités

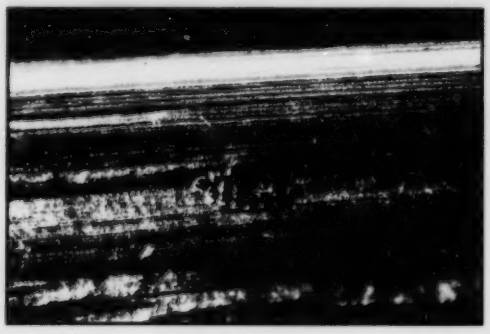


Tableau 5. Diagramme du processus de la lutte intégrée dans le maïs sucré

<table>
<tr><th>Stade de croissance</th><th>Semis de début de saison (récolte en juillet)</th><th>Semis de mi-saison et de fin de saison</th></tr>
<tr><td>Début et milieu du stade du cornet</td><td>Aucune intervention</td><td>Pour la légionnaire d'automne, vérifier les pièges
absente → Aucune intervention
présente → Inspecter le champ à la recherche de dommages par la légionnaire
< 15% → Aucune intervention
> 15% → Pulvériser</td></tr>
<tr><td>Fin du stade du cornet et stade de la formation de la panicule</td><td>Pour la pyrale du maïs, vérifier les pièges
absente → Aucune intervention
présente → Inspecter le champ à la recherche de dommages par la pyrale du maïs
< 5% → Aucune intervention; réinspecter dans 4 jours
> 5% → Pulvériser; réinspecter dans 7 jours</td><td>Inspecter le champ à la recherche de dommages par la pyrale du maïs et la légionnaire d'automne
< 5% → Aucune intervention; réinspecter dans 4 jours
> 5% → Pulvériser; refaire une inspections dans 7 jours</td></tr>
<tr><td>Sortie des soies</td><td colspan="2">Pour le ver de l'épi de maïs, vérifier les pièges
absent → Inspecter le champ à la recherche de dommages par la pyrale du maïs et la légionnaire d'automne
< 5% → Aucune intervention; réinspecter dans 4 jours
> 5% → Pulvériser; réinspecter dans 7 jours
présent → Pulvériser la zone de l'épi tous les 3–7 jours selon la température diurne maximale et le nombre de noctuelles de la tomate/piège/semaine
<table><tr><th>Noctuelles</th><th>< 27 °C</th><th>> 27 °C</th></tr><tr><td>1–6</td><td>5–7 jours</td><td>5–7 jours</td></tr><tr><td>7–90</td><td>5 jours</td><td>4 jours</td></tr><tr><td>> 90</td><td>4 jours</td><td>3 jours</td></tr></table></td></tr>
</table>

Tableau 6. Guide de surveillance des ennemis du maïs sucré

Semis hâtif **Semis de mi-saison** **Semis de fin de saison**	semence cornet panicule soies récolte semence cornet panicule soies récolte semence cornet panicule soies récolte	**Méthode de surveillance**	**Seuil d'intervention**
	AVRIL / MAI / JUIN / JUILLET / AOÛT / SEPT. / OCT.		
Maladies Dépérissement au stade 3-5 feuilles		Observation générale	Aucun
Charbon commun		Observation générale	Aucun
Rouille		Observation générale	Rouille visible sur les feuilles avant la formation des panicules
Insectes Mouche des semis, ver-gris, perce-tige de la pomme de terre et ver fil-de-fer		Recherche de dommages par les larves sur un échantillon de 100 plants	Présence ou absence
Pyrale du maïs • souche bivoltine • souche univoltine		Pièges à la phéromone. Recherche de masses d'œufs et de dommages sur les feuilles sur un échantillon de 100 plants OU échantillonnage séquentiel. Voir la fiche technique *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles.*	Masses d'œufs ou feuilles endommagées sur 5 % des plants
Ver de l'épi de maïs		Pièges à la phéromone	Décider du moment des pulvérisations en fonction des captures dans les pièges et des températures
Légionnaire d'automne		Pièges à la phéromone. Recherche de larves ou de dommages sur les feuilles sur un échantillon de 100 plants.	Stade du cornet : 15 % de panicules endommagés; stade de la sortie des soies 5 % de dommages.
Puceron du maïs		Observation générale	> 20 pucerons sur 10 % des épis
Altise du maïs		Décompte d'insectes sur un échantillon de 100 plants	6/100 plants (vulnérables à la flétrissure) 2/plant (tolérant la flétrissure)
Nitidule du maïs		Observation générale	Aucun
Chrysomèle des racines du maïs		Échantillon de 100 plants; surtout zone des soies.	Présence ou absence

Pièges à la phéromone

Les pièges à la phéromone (planches 1 et 2) constituent un moyen rapide et facile de déterminer à quel moment un insecte en particulier est actif et quelle est l'importance de sa population. On installe dans les pièges un appât au bouquet phéromonal qui attire les papillons mâles en reproduisant l'odeur du papillon femelle. Ces pièges n'apportent aucune maîtrise du ravageur étant donné qu'ils n'attirent que des papillons mâles. Dans le cas du ver de l'épi de maïs, on utilise les pièges pour déterminer la fréquence des pulvérisations à faire. Quand il s'agit de la pyrale du maïs et de la légionnaire d'automne, les pièges indiquent simplement quand doit commencer l'observation sur le terrain. On trouve au tableau 7, *Pièges à insectes du maïs sucré*, la liste des pièges les plus efficaces pour les trois principaux insectes nuisibles.

Tableau 7. Pièges à insectes du maïs sucré

Insecte	Type de piège	Emplacement des pièges	Vérification des pièges	Type de phéromone	Installation des pièges	Remplacer phéromone après
Pyrale du maïs	piège à Heliothis	zones herbeuses près du maïs	2 x/semaine	souche de l'IOWA de la pyrale du maïs	lorsque le maïs hâtif atteint la fin du stade du cornet	1 semaine
Ver de l'épi de maïs	piège à Heliothis	dans le maïs ayant des soies fraîches ou à proximité	2 x/semaine	ver de l'épi de maïs	mi-juillet	2 semaines
Légionnaire d'automne	piège Uni-trap	dans le maïs ou à proximité	2 x/semaine	légionnaire d'automne	mi-juillet	2 semaines

On doit entreposer les appâts à la phéromone au réfrigérateur ou au congélateur. Si l'on installe des pièges pour plus de une espèce, il faut prendre garde de ne pas contaminer un appât avec la phéromone de l'autre espèce. Manipuler les appâts avec des pinces ou des gants de caoutchouc, ou se laver les mains lorsqu'on passe de l'appât d'une espèce à celui d'une autre. Les pièges destinés à capturer les insectes du genre Heliothis peuvent servir à capturer à la fois des pyrales du maïs et des vers de l'épi de maïs, si bien que les pièges peuvent gagner un peu du bouquet phéromonal de ces espèces au cours de la saison. On doit donc étiqueter chaque piège et l'utiliser pour la même espèce année après année.

Fournisseurs de pièges et de phéromones :

Great Lakes IPM
10220 Church Rd, NE, Vestaburg, MI 48891
téléphone : (517) 268-5693 ou 5911
télécopieur : (517) 268-5311
courriel : glipm@nethawk.com
Gempler's
100 Countryside Dr., P.O. Box 270, Belleville, WI 53508
téléphone : 1 800 382-8473
télécopieur : 1 800 551-1128
site Web : www.gemplers.com

Observation sur le terrain

L'observation sur le terrain est surtout efficace pour le dépistage de la pyrale du maïs, quoique des inspections périodiques du champ renseignent également sur l'activité d'autres insectes nuisibles, maladies et auxiliaires de lutte. Pour pratiquer l'observation sur le terrain, on doit examiner de près 100 plants répartis en des points représentatifs du champ. Une bonne méthode consiste à examiner 20 groupes de 5 plants (choisis au hasard) en parcourant le champ suivant un tracé en « V » ou en losange. S'assurer d'inspecter aussi les abords du champ, le centre, les dépressions, les zones plus élevées, etc.

Entreprendre l'observation sur le terrain dès que les plants lèvent de terre afin de déceler la présence des insectes de début de saison, le dépérissement au stade 3-5 feuilles et les mauvaises herbes. Refaire l'exercice toutes les semaines jusqu'à la récolte en prêtant attention aux différents ennemis du maïs au fur et à mesure que la saison progresse. Dans le mois qui précède la récolte, il peut être utile de faire l'observation deux fois par semaine afin de choisir au mieux le moment des pulvérisations d'insecticides.

Évaluation à la récolte

Cette évaluation a pour but de juger de l'efficacité du programme de lutte antiparasitaire et de cerner les améliorations à y apporter à l'avenir. L'évaluation doit être faite dans le champ pendant la récolte ou un à deux jours avant. Le maïs déjà récolté qui a déjà été classé par les cueilleurs ne donne pas un portrait réel des niveaux de dommages.

Parcourir le champ de la même façon que pour l'observation sur le terrain et choisir 5 épis provenant de 20 points d'échantillonnage différents. Éplucher l'épi en étant attentif à la présence d'insectes, d'excréments ou de dommages causés par l'alimentation des parasites. Identifier la cause des dommages observés sur chaque épi et consigner l'ampleur des dégâts attribuables à chaque ennemi sur le formulaire d'évaluation à la récolte, comme celui qui est présenté à la figure 1, page 23. La comparaison des évaluations de champs ayant reçu des traitements différents aide par la suite à retenir le programme de lutte antiparasitaire optimal.

Même si l'échantillon standard pour la plupart des champs est de 100 épis, ce nombre peut être réduit à 50 si le champ couvre moins de 0,25 ha (0,6 acre). De la même façon, il y a lieu de grossir la taille de l'échantillon jusqu'à 200 épis si la superficie du champ dépasse 5 ha.

Insectes nuisibles

Pyrale du maïs

On trouve en Ontario deux souches de pyrales du maïs – l'une bivoltine (donnant deux générations par an), l'autre univoltine (donnant une seule génération). Dans les comtés d'Essex, de Kent et d'Elgin, situés au sud-ouest, la souche bivoltine donne deux générations complètes la plupart des étés et peut donner une troisième génération partielle les étés particulièrement chauds. Dans le reste de la province, la souche univoltine donne normalement une seule génération complète par année, mais donne une deuxième génération partielle les étés doux. Les deux souches cohabitent en grand nombre sur une vaste superficie qui englobe les comtés de Lambton, de Middlesex, d'Oxford, de Brant, de Haldimand-Norfolk, de Hamilton-Wentworth et de Niagara. Les graphiques de la figure 2, *Vols de pyrales du maïs*, indiquent les vols de pyrales du maïs dans trois régions de l'Ontario.

Les pyrales des souches bivoltine et univoltine sont identiques, sont attirées par le même appât à la phéromone et réagissent de la même façon aux mesures de lutte. Elles diffèrent dans leur réaction à la température et à la longueur du jour. Dans des conditions environnementales identiques, la souche bivoltine émerge plus tôt au printemps et entre en diapause (le stade d'inactivité hivernal) plus tard l'été ou l'automne. Les risques de dommages à la culture et le choix du moment des stratégies de lutte dirigées contre la pyrale du maïs dépendent en partie de la souche présente.

Biologie

Le cycle biologique de la pyrale du maïs est constitué de quatre stades – adulte (papillon de nuit), œuf, larve (chenille) et pupe. L'insecte hiverne à l'état de chenille à sa taille maximale sur la plante-hôte ou à proximité de celle-ci. Au printemps, la chenille de la pyrale amorce sa pupaison là où elle a passé l'hiver et émerge quelques semaines plus tard sous forme de papillon de nuit adulte. Alors que les adultes commencent à émerger des pupes vers la troisième semaine de mai dans les régions les plus au sud de la province, ils n'apparaissent habituellement dans l'est de l'Ontario qu'à partir de la mi-juin.

La pyrale adulte (planche 3) mesure 1,5-2 cm (0,6-0,8 po) de long et environ 1 cm (0,4 po) de large au repos, les ailes repliées. Sa couleur varie de brun jaunâtre pâle à gris moyen. Les ailes antérieures sont parcourues de lignes sombres ondoyantes. Les mâles possèdent des ailes plus sombres et sont un peu plus petits que les femelles.

Les œufs de la pyrale forment un amas blanc crème qui fait penser à des écailles de poisson superposées. Par temps chaud, les œufs peuvent éclore après seulement 3 jours, mais par temps plus frais, ils peuvent mettre jusqu'à 9 jours pour éclore. Il se forme dans chaque œuf viable un point noir (stade tête noire) environ 1 journée avant l'éclosion (planche 4).

La larve (chenille) qui éclôt mesure environ 3 mm (0,13 po) de long, a la tête noire et un corps blanc sale et tacheté. Elle passe par cinq stades larvaires

Figure 1. Formulaire d'évaluation du maïs sucré à la récolte

Producteur :	**Taille du peuplement :**
Comté :	**Cultivar :**
Date des semis :	**Date de l'évaluation :**
Date de récolte prévue :	

Pulvérisations antérieures :

	Date	Produit	Dose	Stade de la culture
1				
2				
3				
4				
5				

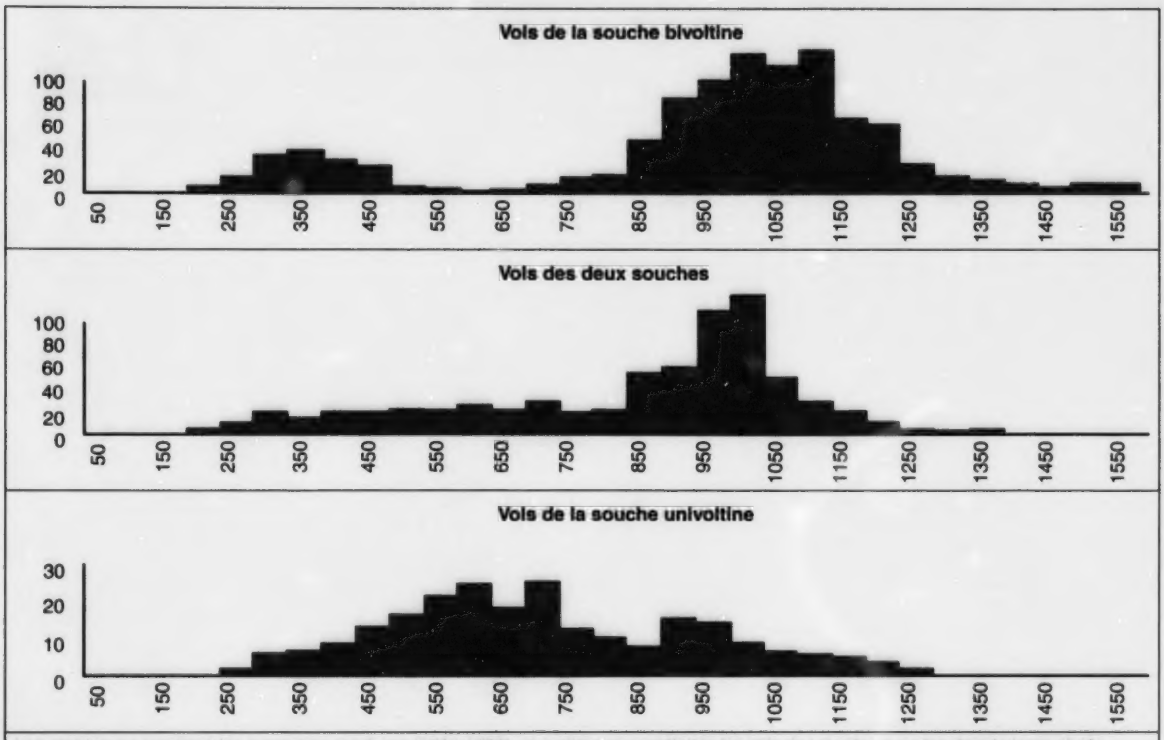
Traitements d'après (cocher un choix) : _____ **calendrier**

_____**surveillance**

Nombre d'épis examinés _____

	Épis endommagés	Dommages ailleurs sur le plant	Total des dommages
Pyrale du maïs			
Ver de l'épi de maïs			
Légionnaire d'automne			
Pucerons			
Nitidule du maïs			
Charbon			
Autres ennemis			
Total			

Figure 2. Vols de pyrales du maïs



Les graphiques montrent les moyennes sur 6 ans (1981-1986), et mettent en corrélation les vols des pyrales avec les degrés-jours plutôt qu'avec les dates, ce qui permet de comparer les saisons fraîches et les saisons chaudes.

avant d'atteindre sa longueur maximale d'environ 2,5 cm (1 po). La couleur de la larve varie de brun-gris à blanc sale ou rose pâle; la capsule céphalique varie de brun moyen à brun foncé (planche 5).

Surveillance des pyrales adultes

Les stratégies de lutte contre la pyrale du maïs donnent un maximum de résultats lorsqu'elles coïncident avec les stades les plus sensibles du cycle biologique de l'insecte. On utilise les pièges pour capturer les papillons et déterminer ainsi les pics d'activité de ces derniers et le moment où ils pondent leurs œufs.

On peut capturer les pyrales adultes dans des pièges à Heliothis appâtés avec une phéromone. On installe les pièges dans des zones herbeuses non fauchées près des champs de maïs. Dans toutes les parties de l'Ontario, les pyrales sont attirées par l'appât de la « souche de l'Iowa ». Vérifier les pièges une ou deux fois par semaine et remplacer les appâts toutes les semaines.

Dommages

Le maïs sucré est vulnérable aux dommages causés par la pyrale du maïs à partir de la fin du stade du cornet jusqu'à la récolte. Même si les pyrales se nourrissent de toutes les parties aériennes de la plante, les dommages d'importance économique les plus grands se produisent quand elles s'attaquent aux épis (planche 6). Elles peuvent pénétrer dans l'épi à partir de la pointe, de la tige ou des spathes et causer des dommages graves aux grains. Les épis infestés de chenilles et souillés d'excréments ou les épis dont les grains sont endommagés ne peuvent être commercialisés.

Un champ infesté par la pyrale du maïs peut aussi attirer les quiscales. Au départ, ces oiseaux sont à la recherche d'insectes, mais ils finissent par endommager le maïs.

Lutte non chimique

Heureusement, la plupart des pyrales dans un champ sont tuées par des facteurs naturels. De fortes pluies noient bon nombre de petites larves

et du temps très sec les dessèche. De nombreux œufs et petites larves sont dévorés par des insectes prédateurs. Plusieurs parasites s'attaquent aux pyrales à l'automne et augmentent la mortalité durant l'hiver. Par contre, les insectes utiles ne parviennent normalement pas à maîtriser les pyrales.

On peut aussi combattre les pyrales du maïs en lâchant dans le champ plusieurs fois par saison une guêpe minuscule appelée « trichogramme ». Cette guêpe parasite les œufs de pyrales et les empêche d'éclore. Les guêpes sont inoffensives pour les humains. De toutes les espèces du genre *Trichogramma* qui sont offertes sur le marché, *Trichogramma brassicae* et *T. evanescens* sont celles qui sont les plus efficaces contre la pyrale du maïs (voir aussi « Insectes utiles, page 35).

Lutte chimique

Lorsque les pièges à la phéromone indiquent que les pyrales sont en pleine activité, les producteurs doivent commencer à inspecter leurs champs pour faire les pulvérisations au moment le plus opportun. Pour s'assurer que celles-ci donnent un maximum de résultats, le meilleur moyen est de se fier aux observations faites chaque semaine ou deux fois par semaine. Les essais au champ révèlent que l'observation sur le terrain permet d'obtenir, avec moins de pulvérisations, le même niveau de maîtrise que celui qu'on obtient avec un calendrier de pulvérisations systématiques. Même si bien des producteurs peuvent décider d'inspecter eux-mêmes leurs champs, on trouve dans certaines parties de la province des consultants qui offrent ce service.

Quand on inspecte un champ, il faut rechercher des masses d'œufs, de petites chenilles ou des dommages causés par l'alimentation des insectes sur les plants de maïs. Les masses d'œufs de pyrale se trouvent habituellement sur le revers des feuilles près de la nervure médiane. Comme la plupart des œufs sont pondus dans la partie centrale de la plante, examiner trois feuilles au-dessus et trois feuilles en dessous de l'épi. Rechercher de petites chenilles sur les feuilles, à l'aisselle des feuilles ou dans les soies. Les traces laissées par l'alimentation des insectes peuvent prendre la forme :

- de fenêtres ou de trous de balle sur les feuilles;
- de panicules brisées; ou
- d'épis ou de spathes endommagés.

Maïs sucré résistant aux insectes

Par le génie génétique, les scientifiques ont mis au point dernièrement des cultivars de maïs sucré offrant une résistance génétique à certaines chenilles nuisibles. Un gène provenant d'une bactérie du sol appelée *Bacillus thuringiensis* (Bt) a été incorporé dans les plants de maïs. Dotés de ce gène, les plants produisent une protéine qui amène l'insecte à cesser de s'alimenter, ce qui entraîne sa mort. Dans le champ, ces cultivars de « maïs sucré Bt » procurent une maîtrise totale de la pyrale du maïs ainsi que du ver de l'épi de maïs, et une maîtrise partielle de la légionnaire d'automne, rendant de ce fait presque inutiles les pulvérisations d'insecticides. L'effet ne vise que les chenilles; la protéine est inoffensive pour les humains, la faune et la plupart des autres insectes.

Noctuelle de la tomate ou ver de l'épi de maïs

Le ver de l'épi de maïs est un ravageur important du maïs sucré de fin de saison. Il se nourrit presque exclusivement de la pointe des épis, ne laissant aucune trace visible sur les spathes ou les feuilles.

Le ver de l'épi de maïs ne survit pas aux hivers ontariens; il migre du sud des États-Unis chaque été. Il arrive habituellement en Ontario en août, mais peut arriver aussi tôt que la fin juin. Les infestations par le ver de l'épi de maïs sont généralement plus sévères dans les comtés qui bordent le lac Érié et le lac Ontario. Certaines années, le ver de l'épi de maïs est complètement absent dans certaines parties de la province.

Biologie

Au stade adulte, le ver de l'épi de maïs (planche 7) est une noctuelle de couleur chamois ou ocre dont l'envergure des ailes atteint 3,5 à 4 cm (1,25-1,5 po). Les ailes antérieures peuvent comporter plusieurs taches plus sombres et arborent toujours, sur la face inférieure, un point central brun à peine perceptible depuis la face supérieure. Les ailes postérieures sont très pâles et bordées de brun foncé.

Les noctuelles pondent la plupart de leurs œufs un à un sur les nouvelles soies. Les œufs sont très difficiles à voir. Ils éclosent en 2-10 jours. Dès l'éclosion, les jeunes larves descendent jusqu'à l'épi en ram-

pant le long des soies. Après s'être nourries pendant quelques jours des soies à l'intérieur des spathes, elles commencent à dévorer les grains à la pointe de l'épi. Les vers atteignent jusqu'à 3,7 cm de long (1,5 po). Ils sont reconnaissables aux bandes proéminentes qui parcourent leur corps longitudinalement (planche 8). La taille et la présence des bandes différencient les vers de l'épi de maïs des pyrales du maïs, tandis que la couleur ocre de la tête les distingue des légionnaires d'automne.

Dommages

Quand le ver de l'épi de maïs est présent dans un champ, tout le maïs sucré ayant des soies fraîches exposées est vulnérable. Quand des semis échelonnés sont rapprochés les uns des autres, le champ ayant le plus de soies fraîches est celui où se produit normalement le gros de la ponte, ce qui ne veut pas dire que les autres champs soient épargnés pour autant.

Habituellement, le ver de l'épi de maïs se nourrit uniquement des grains du maïs sucré, en commençant par la pointe de l'épi et en se déplaçant vers la base au fur et à mesure de la croissance de l'épi. Les dégâts se limitent presque toujours au tiers supérieur de l'épi. On peut apercevoir des excréments sous forme de grosses granules humides le long des soies et à la pointe des épis. Le ver de l'épi de maïs ne creuse pas de galeries dans la rafle comme le font parfois la pyrale et la légionnaire.

Même si le ver de l'épi de maïs n'endommage qu'une partie seulement des grains, sa simple présence et ses excréments suffisent à repousser la plupart des consommateurs. Si les mesures de lutte n'ont pas été entièrement efficaces, le producteur est forcé de vérifier chacun des épis à la récolte et de mettre au rebut ceux qui sont endommagés. Les épis infestés par le ver de l'épi de maïs restent parfois commercialisables si l'on prend soin d'éliminer les pointes, mais cette pratique réduit considérablement la durée de conservation du maïs. Le maïs sucré destiné à la transformation peut être légèrement endommagé à la pointe étant donné que celle-ci n'est pas utilisée dans le produit fini.

En plus des dommages directs, les vers de l'épi de maïs peuvent également prédisposer la culture à l'attaque d'autres ravageurs. Ainsi, les nitidules sont-elles attirées par l'odeur des sucres de fermentation qui se dégage une fois que les vers ont commencé à se nourrir des grains.

Surveillance

La biologie du ver de l'épi de maïs fait en sorte que cet insecte se prête très bien à un programme de surveillance à la ferme. En effet, il n'est présent qu'à certaines périodes de l'année, sa répartition est sporadique et une méthode de surveillance peu coûteuse et efficace laisse le temps au producteur de mettre en place un programme de lutte une fois que l'insecte a été détecté.

On fait le dépistage du ver de l'épi de maïs au moyen de pièges à Heliothis appâtés avec une phéromone. Voici comment doivent procéder les producteurs de maïs sucré pour faire le dépistage du ver de l'épi de maïs : utiliser au moins deux pièges à Heliothis; placer un piège par champ dans les deux champs de maïs qui sont les plus éloignés l'un de l'autre ou, si l'on place deux pièges dans le même champ, les placer aux extrémités opposées du champ; déplacer les pièges aussi souvent qu'il le faut pour que chaque piège se trouve toujours à proximité du champ ayant des soies fraîches; placer les pièges au milieu de juillet et les vérifier deux fois par semaine.

La plupart des années, il faut attendre le mois d'août avant de voir apparaître les premières noctuelles. Dès l'arrivée des premières noctuelles, on doit commencer à vérifier les pièges trois fois par semaine et continuer la surveillance jusqu'à ce que les derniers semis ne comportent plus de soies fraîches apparentes.

Lutte

Les producteurs qui veulent éviter les dommages causés par le ver de l'épi de maïs sans recourir aux insecticides doivent semer tôt. Le maïs sucré récolté avant le milieu d'août est normalement épargné. Par la suite, des insecticides sont nécessaires pour protéger la culture.

On peut combattre le ver de l'épi de maïs au moyen de pulvérisations d'insecticides faites tous les 3-7 jours lorsque des soies fraîches sont présentes. Pour un maximum de résultats, on doit fixer le moment des pulvérisations en fonction des captures d'insectes dans les pièges et de la température (voir le tableau 8 pour connaître les intervalles de pulvérisation). On peut avoir à raccourcir ces inter-

valles si la température augmente, étant donné que les soies non exposées poussent alors plus rapidement et que les insecticides se dégradent aussi plus vite.

Le choix de l'insecticide est très important dans la lutte contre le ver de l'épi de maïs, car ce dernier a développé une résistance à certains insecticides de la famille des carbamates comme Sevin et Furadan. On peut par contre utiliser des pyréthrinoïdes de synthèse. Les produits qu'il est possible d'utiliser actuellement sont énumérés dans la publication 363F du MAAARO, *Recommandations pour les cultures légumières.*

Tableau 8. Intervalles de pulvérisation contre le ver de l'épi de maïs

	Température maximale quotidienne	
Noctuelles/piège/semaine	**Moins de 27 °C**	**Plus de 27 °C**
1-6	5-7 jours	5-7 jours
7-90	5 jours	4 jours
plus de 90	4 jours	3 jours
(Source : Co-operative Extension, University of Massachussetts)		

Légionnaire d'automne

La légionnaire d'automne ne survit pas aux hivers ontariens, mais migre du sud des États-Unis chaque été. Il s'agit d'un papillon de nuit qui arrive habituellement vers la fin de juillet ou en août et qui cause le plus gros des dommages en septembre.

Biologie

L'adulte est un papillon de nuit aux ailes d'une envergure d'environ 3,6 cm (1,5 po). Les ailes antérieures sont gris foncé tachetées de zones blanchâtres; les mâles ont un trait blanc en diagonale sur chaque aile (planche 9). Les papillons déposent des masses d'œufs sur les feuilles de maïs et les couvrent de soies beiges.

Les chenilles sont brun-gris. Leur corps est parcouru de rayures longitudinales. Elles atteignent 3,7 cm (1,5 po) de longueur. La capsule céphalique est brun foncé et présente un « Y » inversé blanc sur la face qui se voit facilement (planche 10).

Dommages

Les chenilles se nourrissent abondamment des feuilles du plant de maïs et détruisent souvent plusieurs feuilles sur un ou deux plants adjacents. Les dommages prennent la forme de gros trous, habituellement dévorés depuis le pourtour des feuilles. De grosses granules d'excréments sont souvent visibles sur les feuilles ou dans le verticille. Lorsque la légionnaire d'automne s'attaque aux épis de maïs, elle pénètre habituellement par le côté des spathes et dévore l'épi en décrivant un cercle autour de celui-ci (planche 11). Habituellement, les dommages occasionnés par la légionnaire d'automne se voient facilement à la récolte, ce qui permet de mettre les épis atteints au rebut.

Surveillance

Il est facile de détecter les dommages occasionnés par la légionnaire d'automne quand on inspecte le champ à la recherche de pyrales du maïs. La légionnaire d'automne se trouve par ailleurs habituellement très facilement maîtrisée par les programmes de pulvérisations dirigés contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi de maïs. Sur la plupart des fermes, il n'est pas nécessaire d'adopter un programme de surveillance spécial pour la légionnaire d'automne. Par contre, si ce ravageur a déjà causé de lourds dégâts dans le passé, une surveillance particulière peut être indiquée.

Les pièges les plus efficaces pour capturer les légionnaires d'automne sont les seaux de plastique Unitrap, appâtés avec la phéromone de la légionnaire. Fixer un piège par champ à un poteau sur le pourtour du champ. Les papillons mâles sont attirés par l'appât, tombent dans un entonnoir et restent pris au piège. Il peut être utile d'ajouter un petit morceau d'une bande insecticide Vapona au seau pour tuer les papillons rapidement afin qu'il restent intacts et soient plus faciles à identifier. On doit vérifier les pièges au moins une fois par semaine et changer les appâts toutes les deux semaines.

Lutte
Comme le ver de l'épi de maïs, la légionnaire d'automne est insensible aux insecticides de la famille des carbamates qui sont utilisés couramment contre la pyrale du maïs. On peut les combattre à l'aide d'insecticides à base de pyréthrinoïdes de synthèse. Les produits actuellement homologués sont énumérés dans la publication 363F du MAAARO, *Recommandations pour les cultures légumières*.

Puceron du maïs

Bleu-vert, le puceron du maïs est le puceron qu'on retrouve le plus couramment sur les plants de maïs. Il ne survit pas aux hivers canadiens, mais est porté jusqu'ici par les vents au cours de l'été. Comme d'autres pucerons, les populations du puceron du maïs peuvent se gonfler très rapidement, surtout par temps chaud et sec.

Dommages
Le puceron du maïs se nourrit des panicules, des épis et des feuilles supérieures des plants de maïs (planche 12). Il suce le suc de la plante, affaiblissant cette dernière et réduisant la pollinisation. En Ontario, ce puceron ne représente un problème majeur que pour quelques cultivars, lorsque de fortes populations sont présentes au cours de périodes de sécheresse. Les pucerons sécrètent aussi une substance collante appelée miellat, dans laquelle une moisissure noire peut se développer. On lutte contre les pucerons essentiellement pour limiter les dommages esthétiques qu'entraînent leur présence et les taches de miellat noirci sur les rafles.

Il a été prouvé que le miellat peut attirer dans les champs de maïs, les noctuelles de la tomate (ver de l'épi de maïs). Les pucerons peuvent aussi être porteurs du virus de la mosaïque nanisante du maïs, mais cela n'a pas jusqu'ici représenté un problème grave en Ontario.

Les pucerons ont tendance à se multiplier lorsque le temps est chaud et sec. Selon les observations faites en Ontario, les cultivars de maïs sucré ont une sensibilité à ce ravageur qui varie énormément de l'un à l'autre. En général, les cultivars sh_2 (supersucrés) risquent de souffrir davantage que les cultivars su (normaux) ou se (les types qui possèdent le gène renforçateur de goût sucré). Toutefois, on note également une différence considérable d'un cultivar sh_2 à l'autre.

Lutte naturelle
Les pucerons sont attaqués par différents types de prédateurs et de parasites. Ces ennemis naturels comprennent :

- prédateurs : coccinelle, adulte et larve; chrysope, adulte et larve; syrphe, larve; cécidomyie, moucheron.
- parasites : bien qu'on voie rarement les parasites, leur activité est souvent visible – momies de pucerons. Les momies ont 2-3 fois la taille normale des pucerons et ressemblent à des enveloppes de pucerons en papier brun dans lesquelles on aperçoit parfois le trou par lequel le parasite s'est échappé.

La présence de prédateurs suffit souvent à maîtriser les pucerons. Toutefois, l'utilisation répétée d'insecticides à large spectre risque d'éliminer les prédateurs naturels et d'entraîner un gonflement des populations de pucerons à des niveaux dommageables (voir aussi sous « Insectes utiles », page 35).

Lutte chimique
Dans le maïs au stade du cornet, la lutte contre les pucerons est inutile. Elle peut cependant devenir nécessaire pendant la formation de la panicule et la sortie des soies, si les pucerons menacent de rendre les épis non commercialisables. Quand on inspecte le champ, on doit examiner les épis qui se développent, en cherchant à déceler soit des pucerons, soit du miellat. Il faut comptabiliser tout épi qui est infesté par au moins 20 pucerons. Si 5-10 % des épis sont infestés, une pulvérisation peut être nécessaire.

Chrysomèle des racines du maïs

Deux espèces de chrysomèle des racines du maïs endommagent le maïs sucré. Dans les deux cas, ce sont des coléoptères d'environ 6 mm (0,25 po) de long. La chrysomèle des racines du maïs septentrionale est vert pâle (planche 13), tandis que la chrysomèle occidentale est jaune avec des rayures noires (planche 15). Les dommages sont causés par les larves qui s'alimentent des racines et par les adultes qui se nourrissent des soies.

La chrysomèle adulte pond ses œufs dans les champs de maïs vers la fin de l'été. Ces œufs

éclosent au printemps et s'il reste du maïs dans le champ, les larves s'attaquent aux racines, affaiblissant ainsi les plants et causant parfois la verse. La rotation des cultures prévient presque toujours ce problème. S'il n'est pas possible de pratiquer la rotation, on peut appliquer un insecticide au sol au moment des semis. Voir la publication du MAAARO intitulée *Recommandations pour les grandes cultures*, commande n° 296F, pour la liste des produits actuellement homologués.

La chrysomèle commence habituellement à se nourrir des soies en août et continue de le faire jusqu'en automne. Elle n'abaisse les rendements du maïs sucré que si les soies sont lourdement endommagées ou coupées avant la pollinisation, auquel cas, les épis ne seront pas pollinisés convenablement et resteront partiellement stériles (planche 15). Dans la plupart des cas, la pollinisation des champs de maïs sucré se fait avant que les populations de ce coléoptère ne deviennent trop importantes ou le coléoptère est maîtrisé par les pulvérisations d'insecticides dirigées contre les autres ravageurs.

Insectes nuisibles de début de saison

Plusieurs insectes peuvent s'attaquer à la semence ou aux plantules de maïs sucré, entraînant des symptômes tels que piètre levée, croissance lente, flétrissure, ou mort des plantules. Il est important d'identifier avec soin les insectes nuisibles en jeu afin d'opter pour les mesures de lutte appropriées. Le tableau 9, *Ravageurs de début de saison*, décrit ces ravageurs et les dommages qu'ils causent.

Il arrive que les insectes nuisibles de début de saison occasionnent de lourds dégâts qui obligent à ressemer des parties de champ.

Tableau 9. Ravageurs de début de saison

Nom	Description	Dommages	Mesures de lutte
Perce-tige de la pomme de terre Perceur du houblon (planche 16)	Chenille rosâtre atteignant 35 mm de long (1,4 po), qu'on trouve à l'intérieur du plant sous le point végétatif. Chenille blanc sale à bandes pourpres, atteignant 35 mm de long (1,4 po), à l'intérieur des plants sous le point végétatif.	Ces deux insectes provoquent des dommages identiques; ils pénètrent dans les plants entre le stade jeune et le début du stade du cornet sous la surface du sol et creusent des galeries en montant; les feuilles supérieures flétrissent, mais les feuilles inférieures restent saines; les dommages les plus graves se font sur les pourtours du champ ou dans des zones qui avaient été envahies par les mauvaises herbes l'automne précédent.	Aucune mesure de lutte pour les infestations existantes; une bonne maîtrise des mauvaises herbes empêche la situation de s'aggraver.
Ver-gris (planche 17)	Chenille gris foncé atteignant 50 mm de long (2 po), qu'on trouve dans le sol, souvent à proximité des plants endommagés.	Coupe les plantules au niveau du sol; un seul ver-gris peut couper plusieurs plants.	Épandre un insecticide en bandes sur le rang; voir la rubrique « Généralités sur la lutte » de la publication 363F du MAAARO.
Ver fil-de-fer	Larve brun-jaune, dure et luisante, atteignant 30 mm de long (1,2 po), qu'on trouve dans le sol.	Les vers fil-de-fer creusent des galeries dans les semences ou les racines des jeunes plants, ce qui tue ou affaiblit les plants; les dégâts sont souvent plus sérieux dans la deuxième année suivant une culture herbagère.	Éviter de cultiver du maïs dans un champ ayant servi à la production d'une culture herbagère; traiter les semences à l'aide d'un insecticide.
Mouche des semis	Asticot blanc apode, d'une longueur maximale de 5 mm (1/5 po), qu'on trouve à l'intérieur de la semence.	La larve se nourrit de l'intérieur des semences en germination, ce qui affaiblit la plante et donne prise à la maladie.	Traiter les semences à l'aide d'un insecticide et d'un fongicide.

Altise du maïs

L'altise du maïs est un coléoptère noir et luisant (2 mm [0,08 po]) qui saute prestement lorsqu'il est dérangé. L'altise émerge tôt dans l'année et commence à s'alimenter des plantules de maïs, laissant de longues égratignures sur les feuilles (planche 18). Les dommages qu'elle cause sont rarement graves. En revanche, elle peut être porteuse de la bactérie responsable de la flétrissure de Stewart (voir sous « Flétrissure de Stewart », page 32). Cette maladie se manifeste par des stries irrégulières jaunes ou vert pâle sur les

feuilles, soit au stade du cornet, soit après la formation de la panicule. Dans les cas graves, les plantules flétrissent et meurent.

Les altises constituent rarement un problème en Ontario, car la plupart ne survivent pas à l'hiver. On en trouve de plus fortes populations après des hivers doux, ce qui augmente les risques de transmission de la bactérie responsable de la flétrissure de Stewart. La première génération d'altises, en mai et juin, est la plus susceptible de causer des dommages. Lorsque les générations subséquentes sont actives, de juillet jusqu'aux gelées, les plants de maïs ne sont pas aussi vulnérables.

Les hybrides de maïs sucré n'ont pas tous la même résistance à la flétrissure de Stewart; certains y sont résistants, d'autres très sensibles. Il n'existe aucun moyen de lutter contre cette maladie, mais on peut la prévenir en combattant les altises. Quand on en trouve sur des hybrides sensibles, on peut faire un traitement insecticide pour en contraindre les populations.

Maladies

Dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles

Le dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles constitue souvent un problème quand on sème des hybrides supersucrés (sh_2) dans des sols froids. Cette maladie peut par contre frapper d'autres hybrides.

Biologie

Les cultivars de maïs supersucré qui possèdent le gène renforçateur de goût sucré sh_2 sont les plus sensibles au dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles. Surtout s'ils sont endommagés ou fendillés, les grains ratatinés ou rapetissés de ces cultivars sont infectés les premiers par *Penicillium*, *Pythium* et *Fusarium*. Ces champignons sont fréquents dans le sol et sur les débris de végétaux. Les spores de *Penicillium* et de *Fusarium* infectent habituellement les grains au moment de la récolte, puis continuent de les coloniser en cours d'entreposage. *Pythium* ne colonise pas les grains entreposés, mais est présent dans la plupart des sols. Les cas les plus graves de dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles surviennent lorsque les grains infectés sont semés au printemps dans des sols froids (< 14 °C ou 57 °F) et humides.

Dommages

Cette maladie se manifeste par des symptômes semblables à ceux de la fonte des semis. Bien qu'elle puisse être occasionnée par d'autres champignons terricoles, *Penicillium oxalicum* est le plus souvent en cause. Les semences pourrissent et ne lèvent pas ou les plantules paraissent faibles, rabougries et jaunes avec des lésions brunes sur les racines et l'entre-nœud subcoronal. Il en résulte un peuplement clairsemé (planche 19) et de faibles rendements. Les dommages occasionnés par les ravageurs de début de saison comme la larve de la mouche des semis et le ver fil-de-fer peuvent se manifester par les mêmes symptômes et amener le champignon à coloniser les semences en germination.

Surveillance

Il faut inspecter les champs de maïs sucré deux fois par semaine pendant les quelques semaines qui suivent les semis, surtout si le sol est froid et humide. On déterre quelques semences pour voir si la germination est amorcée et on cherche à voir toute trace de décoloration ou de pourriture. Au fur et à mesure que la culture lève, on vérifie le peuplement pour s'assurer qu'il est uniforme et on s'intéresse de près aux zones où la levée laisse à désirer.

Lutte

Il n'existe aucun traitement permettant de sauver les plantules qui sont touchées par le dépérissement aux stades 3 à 5 feuilles. La lutte contre cette maladie repose sur les stratégies préventives. On peut réduire considérablement les risques de la voir apparaître en s'abstenant d'endommager les grains pendant la manipulation au moment des récoltes et avant l'entreposage. Il faut absolument manipuler avec beaucoup de soin les semences des hybrides supersucrés étant donné que le moindre dommage à ces semences ratatinées ouvre la voie à leur colonisation par les champignons pathogènes.

Voici des moyens qui contribuent à prévenir les infections : utiliser de la semence de grande qualité, traiter la semence à l'aide d'un fongicide, éviter de semer trop profondément dans le sol et attendre que le sol se soit réchauffé avant de semer, afin que la semence germe et lève rapidement.

Rouille

La rouille est souvent une maladie de fin de saison du maïs sucré. Sa fréquence s'est accrue ces dernières années. L'augmentation de la production de maïs d'automne dans le sud des États-Unis et l'apparition de nouvelles souches du champignon, capables de déjouer la résistance génétique introduite dans les lignées de maïs sucré résistantes peuvent contribuer à l'incidence accrue et à l'apparition plus précoce de cette maladie en Ontario.

La rouille se caractérise par des pustules ou des cloques brun rougeâtre sur les feuilles, qui s'ouvrent et libèrent des spores de couleur rouille (planche 20). Vers la fin de la saison, les pustules noircissent avec la production de téliospores. Si l'infection est grave, elle peut abaisser les rendements en réduisant l'activité photosynthétique des feuilles et la vigueur des plants. De plus, la rouille sur les enveloppes diminue les qualités marchandes des épis.

Biologie

Le cycle biologique de la rouille des feuilles de maïs est complexe. Des téliospores ou des spores automnales foncées hivernent dans le sol dans le sud des États-Unis. Au printemps, les spores automnales germent et produisent une spore qui ne peut infecter que le rumex petite-oseille. La reproduction sexuée se produit sur le rumex, entraînant ainsi la production de spores qui sont transportées par le vent jusqu'au maïs. Ces spores infectent uniquement les tissus du maïs et produisent des uridiniospores brun rougeâtre ou « spores d'été » dans les pustules. Les spores d'été peuvent être portées par le vent ou éclaboussées par la pluie sur d'autres tissus du maïs pendant le reste de la saison de croissance; le cycle estival de la maladie se répète jusqu'à ce que le tissu du maïs affiche un début de sénescence.

L'évolution de la maladie est favorisée par du temps frais (16-23 °C ou 61-73 °F) et des conditions environnementales qui entraînent des rosées pendant la nuit. Vers la fin de l'été, les pustules produisent des spores hivernales brun foncé.

Même si le rumex petite-oseille est un hôte intermédiaire pour la rouille des feuilles de maïs, il ne contribue pas pour la peine aux épidémies de rouille en Ontario. La gravité des épidémies de rouille en Ontario est en partie déterminée par le volume des spores et le moment de leur arrivée des États-Unis. La plupart des spores sont poussées par le vent des régions productrices de maïs du sud des États-Unis trop tard dans la saison de croissance pour causer des pertes de rendement importantes en Ontario. Toutefois, l'arrivée précoce de la rouille des feuilles de maïs en Ontario peut entraîner d'importantes pertes de rendement.

Surveillance

On doit profiter des séances d'observation sur le terrain pour faire le dépistage de la rouille.

Lutte

On peut habituellement éviter des dommages considérables par la rouille en semant tôt le maïs sucré. La vulnérabilité à la rouille varie énormément d'un hybride à l'autre. Les grainetiers évaluent périodiquement les nouveaux hybrides pour connaître leur résistance à la rouille; ils disposent de données sur la vulnérabilité de la plupart des hybrides plus anciens. On réduit les risques de pertes de rendement advenant l'apparition précoce de la maladie en semant des cultivars résistants, surtout dans des régions, comme les comtés d'Essex et de Kent, qui sont plus sujettes à voir la rouille apparaître tôt.

Si la rouille devient un problème dans un champ en particulier, il est possible de la combattre au moyen de fongicides foliaires. Pour la liste des produits, voir la publication du MAAARO intitulée *Recommandations pour les cultures légumières*, commande n° 363F.

Charbon commun

Le charbon est une maladie très apparente du maïs sucré qui est présente chaque année en Ontario. La maladie n'entraîne habituellement pas de pertes économiques. Toutefois, dans des conditions favorables, elle peut abaisser les rendements en maïs commercialisable.

Biologie

Le charbon commun produit des galles lisses gris pâle sur les épis, les feuilles ou les panicules des plants de maïs (planche 21). Ces galles contiennent des masses de spores noires qui sont libérées lorsque les galles se rompent. Les spores sont portées par le vent vers d'autres parties de la plante, d'autres plants et d'autres champs. Les

spores germent à la surface des tissus; l'infection se produit donc directement ou, le plus souvent, à la faveur de lésions. Les dommages causés par le vent, la grêle et les insectes prédisposent souvent les plants à une infection par le charbon commun. L'évolution de la maladie est favorisée par du temps chaud et sec. Les spores sont très résistantes aux conditions météorologiques et peuvent survivre de nombreuses années dans le sol et les débris de végétaux. Au printemps, les spores germent et produisent des spores secondaires capables d'infecter les tissus en croissance rapide des jeunes plants de maïs. Les jeunes tissus infectés forment des galles qui se rompent et libèrent à nouveau des spores noires qui infectent ainsi d'autres plants pendant tout l'été.

Surveillance

Profiter des séances d'observation sur le terrain destinées au dépistage des insectes pour faire la surveillance du charbon. Arracher les plants infectés et les apporter hors du champ, si possible dans des sacs de plastique.

Lutte

Bien des hybrides de maïs sucré comportent un certain niveau de résistance au charbon, mais aucun n'y est immun. Aucun traitement des semences, fongicide foliaire ni rotation des cultures n'est efficace contre cette maladie. Le meilleur moyen de minimiser l'incidence du charbon dans un champ est de veiller à offrir aux plants de bonnes conditions de croissance et un minimum de stress. On réduit aussi les infections par le charbon en évitant d'endommager mécaniquement les plants pendant les opérations culturales. Si la culture a souffert de la présence d'insectes, de vent ou de grêle, il ne faut pas négliger d'inspecter le champ pour faire le dépistage de cette maladie.

Charbon des inflorescences

Le charbon des inflorescences est une maladie du maïs sucré qui est plutôt rare en Ontario, mais qui n'en a pas moins causé des pertes importantes en 1979. Les symptômes de cette maladie passent souvent inaperçus jusqu'au début de la formation de la panicule.

Biologie

La maladie est causée par un champignon qui peut être transmis à la fois par la semence et par le sol. Les spores peuvent persister dans le sol pendant plus de 10 ans. Au printemps, les spores brun foncé germent dans le sol ou à la surface du tégument contaminé de la semence et infectent les jeunes plants de maïs sucré.

Dommages

Contrairement au charbon commun, le champignon ne produit pas de galles, mais se propage à tout le plant en croissance. Les plants infectés produisent des panicules qui font penser à des « brosses de métal » avec de courtes ramifications couvertes de spores noires fuligineuses. Souvent, des tissus qui font penser à des tissus foliaires poussent hors de la panicule. Les plants infectés produisent des épis tronqués, dépourvus de soies, qui sont spongieux lorsqu'on les presse. Lorsqu'on épluche les épis des plants infectés, on découvre une masse de spores allant du brun-rouge foncé au noir. Pendant la récolte, les spores contaminent les grains, la machinerie et le sol.

Surveillance

On doit inspecter les champs pour faire le dépistage du charbon des inflorescences peu après la formation de la panicule. Il faut récolter en dernier les champs qui comportent des plants infectés afin de prévenir la propagation de la maladie par la machinerie contaminée.

Lutte

Pour prévenir la propagation de la maladie, désinfecter la machinerie avant de passer d'un champ infecté à un champ sain. On réduit les risques d'infection en pratiquant la rotation des cultures, en semant des cultivars de maïs sucré résistants à cette maladie et en utilisant des semences traitées avec un fongicide.

Flétrissure de Stewart

La flétrissure de Stewart est causée par la bactérie *Erwinia stewartii*. Jusqu'ici, cette maladie n'a pas été tellement préoccupante en Ontario. Les rigueurs de l'hiver éliminent généralement la plupart des altises du maïs, qui sont les principaux vecteurs de cette maladie. Toutefois, lorsque les hivers sont doux et épargnent un plus grand nombre d'altises, la flétrissure de Stewart mérite d'être prise au sérieux.

Biologie

Les bactéries survivent à l'hiver dans le tube digestif de l'altise du maïs et sur la semence

infectée. Elles ne peuvent toutefois pas survivre à l'hiver dans les débris de culture infestés qui jonchent le sol. Cette maladie est habituellement transmise par l'altise du maïs lorsque cet insecte s'alimente. Si l'infection gagne de jeunes plants, des dommages graves sont à craindre.

Dommages

Une infection précoce des jeunes plants de maïs sucré fait paraître les plants fanés et rabougris. Des infections graves peuvent faire mourir le jeune plant. Les plants infectés tard dans la saison présentent des symptômes de brûlure sur les feuilles. Des lésions allant du vert pâle au jaune, parallèles aux nervures des feuilles peuvent s'étendre à toute la longueur de la feuille et s'accompagnent souvent d'un pourtour de feuille irrégulier (planche 22). Les feuilles plus vieilles semblent brûlées et peuvent donner l'impression qu'elles souffrent de sécheresse ou de carences nutritives. Lorsque les tiges inférieures des plants infectés sont coupées, des cavités brun foncé peuvent être observées dans la moelle pourrie et un liquide bactérien muqueux jaune clair peut suinter des vaisseaux. Ce liquide muqueux forme des filets quand on y touche avec un couteau et qu'on retire délicatement la lame.

Surveillance

Il faut inspecter le champ pour faire le dépistage de l'altise du maïs.

Lutte

La lutte contre l'altise du maïs réduit considérablement l'incidence et la propagation de cette maladie. La rotation des cultures et l'enfouissement des résidus de maïs réduisent aussi les risques de survie de la bactérie dans le sol. Même si la plupart des cultivars de maïs sucré sont sensibles à la flétrissure de Stewart, certains cultivars possédant le gène renforçateur de goût sucré (se) affichent une résistance. On peut donc réduire les risques de pertes attribuables à cette maladie en semant des cultivars résistants, surtout après des hivers doux.

Pourriture des tiges, des épis et des grains

Plusieurs champignons, dont *Fusarium*, *Penicillium* et *Pythium*, peuvent provoquer la pourriture des tiges, des épis et des grains de maïs sucré. Les cultivars de maïs supersucré qui possèdent le gène sh_2 sont très sensibles aux infections par ces pathogènes. Même si les champignons ne causent habituellement pas de dommages graves aux grains et aux épis récoltés pour le marché frais, ils peuvent réduire considérablement la viabilité des grains récoltés pour la semence. Certains champignons, comme *Fusarium*, peuvent produire des toxines pendant la colonisation des grains. Cette phase de la maladie dans le maïs sucré destiné au marché frais est considérée comme non importante. Cependant, comme peu de recherche a été menée à ce jour sur la question, on recommande aux producteurs de prendre les précautions voulues pour réduire autant que possible les infections.

Biologie

On considère que la pourriture de la tige est la phase la plus importante des maladies causées par ces champignons. L'infection, l'évolution de la maladie et sa gravité dépendent du champignon en cause et de la présence ou de l'absence des conditions environnementales favorables à la maladie. Les pourritures de la tige causées par *Stencarpella maydis*, *Fusarium moniliforme* et *F. graminearum* sont favorisées par du temps doux et sec, au printemps, suivi par du temps doux et pluvieux après la sortie des soies. La pourriture de la tige causée par *Pythium* est favorisée par des conditions chaudes et pluvieuses, particulièrement là où les plants poussent dans des sols mal drainés. Les champignons peuvent s'attaquer aux tissus des semences, des plantules, des feuilles et des tiges. Une infection précoce par ces champignons peut provoquer la brûlure des plantules ou la fonte des semis. Ces pathogènes persistent pendant de nombreuses années dans le sol et sur les débris de culture infectés. Les plants qui sont soumis à un stress à cause d'une forte densité de peuplement, d'un déséquilibre des éléments nutritifs (particulièrement un excès d'azote), d'une sécheresse, de températures défavorables (trop chaudes ou trop froides) ou qui sont endommagés par des insectes, des oiseaux, le vent, la grêle ou la machinerie sont plus vulnérables à la pourriture de la tige. Certains de ces champignons peuvent infecter les épis à la faveur de lésions laissées par les insectes et les oiseaux, d'autres infectent les épis et les grains en colonisant les soies et en proliférant vers la base de ces dernières. La maladie

se propage par le vent, les éclaboussures d'eau et les insectes.

Dommages
Les symptômes de la pourriture de la tige varient selon le champignon en cause et apparaissent habituellement tard au cours de la saison de croissance. Une flétrissure soudaine accompagnée de feuilles ternes vert grisâtre et d'une sénescence prématurée sont fréquemment observées chez les plants infectés. Les infections causées par *Pythium* ont tendance à se situer près de la surface du sol et se présentent comme des lésions gorgées d'eau qui ceinturent souvent la tige et provoquent la verse. *Fusarium* cause la pourriture du cœur de la tige et est à l'origine de la moisissure rougeâtre qu'on peut souvent observer quand on fend les tiges. La maladie peut progresser vers le haut et vers le bas de la tige, ce qui entraîne le bris de la tige ou la verse lorsque l'infection gagne les entre-nœuds inférieurs.

Surveillance
Faire le dépistage de la pourriture des tiges tôt dans la saison de croissance. Arracher les plants atteints afin d'empêcher la maladie de se propager.

Lutte
La rotation des cultures avec des cultures autres que des céréales aide à réduire les populations de champignons pathogènes dans le sol. Choisir des cultivars ayant des tiges qui résistent à la pourriture afin de réduire les risques de problèmes engendrés par ces champignons. S'il faut semer des cultivars sensibles, le fait de réduire la densité de peuplement peut contribuer à réduire les risques de propagation des pathogènes de la pourriture de la tige d'un plant à l'autre.
S'assurer de suivre un programme de fertilisation équilibré azote-potassium étant donné que les pourritures des tiges ont tendance à être plus sévères en présence d'un excès d'azote.

Vertébrés nuisibles

Les vertébrés nuisibles, notamment les ratons-laveurs, les cervidés et les oiseaux, peuvent causer des pertes considérables dans le maïs sucré (planche 23). Les mesures de lutte possibles énumérées ci-dessous constituent un sommaire des données publiées en Ontario et dans les États avoisinants. Ces mesures n'ont pas toutes été mises à l'essai en Ontario.

La lutte contre les vertébrés est souvent coûteuse et rarement totalement efficace. Il s'agit de soupeser le coût des mesures de lutte et la valeur du maïs perdu. La proximité des champs de maïs sucré aux milieux naturels est souvent le principal facteur qui détermine l'ampleur des dégâts. Les populations de cervidés ont tendance à être plus grandes à proximité des boisés. Les oiseaux nuisibles ont tendance à se rassembler près des marais. Les ratons-laveurs peuvent être plus nuisibles près des villes ou des zones bâties.

Ratons-laveurs

Filet électrique – Clôture électrique faite de fils de métal et de plastique horizontaux retenus par des fils de plastique verticaux. Le filet vient avec des poteaux et peut être transporté d'un champ à l'autre.

Clôture électrique de fabrication artisanale – Parfois utilisée, elle donne habituellement de bons résultats contre les ratons-laveurs. Il s'agit d'installer deux fils, à 5 et 12 cm (2 et 4,7 po) de hauteur au-dessus du niveau du sol et de garder la clôture exempte de mauvaises herbes.

Pièges – Peuvent être efficaces si on les pose environ une semaine avant que le maïs ne parvienne au stade laiteux et qu'on les laisse installés jusqu'aux récoltes. Se renseigner auprès du ministère des Richesses naturelles sur les permis exigés pour l'installation de pièges.

Cervidés

Filet électrique – Même type de filet que pour les ratons-laveurs.

Clôture électrique de fabrication artisanale – Peut servir à repousser les cervidés. Un seul fil de métal à environ 75 cm (30 po) de hauteur peut être efficace, mais si l'on a affaire à des cervidés de haute taille, il se peut qu'il faille installer une clôture à fils multiples qui s'élève à environ 2 m (6,5 pi) de haut.

Clôture invisible – Clôture constituée d'un fil souterrain installé sur le pourtour du champ. On dresse les chiens à rester à l'intérieur du périmètre et à chasser les animaux sauvages à l'extérieur.

Hinder – Répulsif chimique à cervidés qu'on pulvérise sur les cultures. Son efficacité dure 2-4 semaines, mais il faut répéter l'application après la pluie.

Abattage – Communiquer avec le ministère des Richesses naturelles pour de l'information sur l'abattage des cervidés par un propriétaire sur ses propres terres ou par des chasseurs. L'abattage pendant la saison de la chasse réduit les populations dans la région et protège les cultures de maïs sucré.

Dispositif générateur de bruit – Qu'il s'agisse d'alarmes audiovisuelles, de canons au propane ou d'avertisseurs sonores, ces dispositifs dérangent les cervidés et réduisent les dommages, à défaut de les éliminer complètement. Les dispositifs déclenchés par le mouvement peuvent être plus efficaces que les appareils qui fonctionnent continuellement.

Oiseaux

Choix du site – Le carouge à épaulettes est l'oiseau qui cause le plus de dégâts dans les champs de maïs. Il niche dans des zones humides, si bien que le maïs qui pousse à proximité est celui qui subit le plus de dommages. Éviter de cultiver du maïs tardif à proximité de zones marécageuses lorsque les risques de dommages par les oiseaux sont considérables.

Cultivars résistants – On réduit les risques de dommages par les oiseaux, sans toutefois les éliminer, en choisissant des cultivars de maïs sucré ayant des spathes bien serrées, une pointe épaisse, un bon recouvrement de la pointe de l'épi et un angle étroit entre la tige et la rafle (presque à la verticale).

Lutte contre les insectes et les mauvaises herbes – Certains oiseaux sont au départ attirés dans un champ par des insectes ou des mauvaises herbes, puis s'attaquent au maïs une fois que leur nourriture de prédilection se fait rare. On peut donc prévenir certains dommages par les oiseaux en luttant contre les mauvaises herbes et en minimisant les dommages par les insectes.

Approvisionnement en nourriture – Les oiseaux laisseront souvent le maïs tranquille s'ils ont à leur disposition de la nourriture plus facilement accessible. Offrir de la nourriture en nivelant les rangées de maïs hâtif après la récolte peut réduire les dommages occasionnés par les oiseaux dans le maïs sucré non encore récolté.

Avitrol – Appât toxique qui tue quelques oiseaux, lesquels font fuir leurs congénères par leurs cris de détresse. On doit obtenir un permis du ministère de l'Environnement avant chaque utilisation.

Dispositif générateur de bruit – On utilise parfois des alarmes audiovisuelles, des canons au propane, la détonation de cartouches de fusils de chasse, une sirène Phoenix et des enregistrements de cris de détresse émis par des oiseaux. Ces dispositifs sont surtout efficaces si plus d'une technique est utilisée et si l'on modifie fréquemment la façon dont on les utilise afin d'éviter que les oiseaux ne s'y habituent.

Appareil d'effarouchement – Des ballons d'effarouchement et des rubans d'effarouchement peuvent réduire les dommages causés par les oiseaux. Comme pour les dispositifs générateurs de bruit, on doit combiner ces appareils à d'autres méthodes et changer leur emplacement souvent.

Oiseaux de proie – La présence de faucons ou de hiboux fait fuir bien des oiseaux nuisibles. On peut attirer les oiseaux de proie en érigeant des poteaux de guet convenables dans les champs ou à proximité de ceux-ci ou en aménageant des nichoirs à l'orée des bois.

Insectes utiles

Plusieurs insectes utiles sont actifs dans les champs de maïs. Ils aident à contraindre les ravageurs et à atténuer les dommages causés par ces derniers. Ils sont surtout utiles contre des ravageurs indirects comme les pucerons. Voici des moyens d'attirer les insectes utiles : Éviter d'utiliser des insecticides à large spectre. Parmi les insecticides couramment homologués dans le maïs sucré, les pyréthrinoïdes sont les plus toxiques pour les insectes utiles. Les insecticides de la famille des carbamates (Sevin, Lannate et Furadan) sont un peu moins toxiques pour les insectes utiles. Les insecticides organophosphorés comme Orthene sont moins toxiques que les carbamates. Les insecticides biologiques comme Dipel tuent uniquement les chenilles; ils sont donc complètement inoffensifs pour les insectes utiles. Le maïs Bt est également non toxique pour les insectes utiles.

On peut aussi favoriser les insectes utiles en prévoyant des zones dans le champ ou à proximité de

celui-ci où ils peuvent se réfugier. Ces zones doivent être pourvues d'une variété de plantes à fleurs (pour le nectar) et ne doivent pas être pulvérisées, afin que les insectes utiles puissent y trouver les insectes dont ils se nourrissent.

Certaines espèces d'insectes utiles sont offertes sur le marché afin d'être lâchées dans les cultures. La plupart de ces insectes (pucerons, moucherons, chrysopes, coccinelles) peuvent être utiles dans de petites plantations, mais coûtent trop cher et/ou réclament trop de temps pour une grande superficie. Les trichogrammes, toutefois, sont utilisés pour lutter contre la pyrale du maïs sur de larges superficies et il serait possible de les utiliser à cette fin en Ontario.

Syrphes (*Syrphidés*)

À peu près de la taille d'une mouche de maison, les adultes sont noirs avec des rayures jaunes. Parfois appelées « mouches des fleurs », les syrphes font souvent du vol sur place au-dessus de fleurs. Elles sont fréquentes sur les panicules de maïs. Les larves sont des asticots blancs ou bruns, apodes, d'environ 1-5 mm (0,04-0,2 po) de long (planche 24). On les trouve dans des colonies de pucerons, se nourrissant de pucerons.

Chrysopes (*Chrysopidés* – chrysopes vertes; *Hémérobiidés* – chrysopes brunes)

Les chrysopes adultes sont des insectes verts ou bruns qui atteignent 20 mm (0,7 po) de long, aux ailes transparentes, fortement nervurées qu'ils tiennent en forme de tente au-dessus du corps. Les larves sont de couleur crème ou brune et ressemblent à des alligators pourvus de grosses pinces (planche 25). À la fois les adultes et les larves sont prédateurs et se nourrissent de pucerons, d'œufs d'insectes et de petites larves.

Coccinelles (*Coccinellidés*)

Les adultes, d'au plus 8 mm de long, sont habituellement rouges et marqués de gros points noirs. Les larves sont de couleur foncée, font penser à des alligators ayant au plus 10 mm (0,4 po) de long et comportant souvent des marques claires (planche 26). Les œufs sont faciles à reconnaître étant fusiformes et orangé ou jaune clair. Ils sont habituellement pondus en grappes sur le revers des feuilles. À la fois les adultes et les larves sont prédateurs, se nourrissant surtout de pucerons, mais pouvant aussi se nourrir d'oeufs et de petites chenilles.

Anthocorides (*Anthocoridés*)

On peut souvent observer ces petits insectes rapides à l'aisselle des feuilles de maïs où ils se nourrissent de pollen et de toutes sortes d'insectes. Les adultes mesurent environ 3 mm (0,12 po) de long, sont noirs et ont des taches blanches sur les ailes (planche 27).

Trichogrammes (*Trichogrammatidés*)

Ces guêpes minuscules de 0,5 mm (0,02 po) parasitent les œufs des chenilles. Une espèce s'attaque aux œufs de la pyrale du maïs tandis qu'une autre s'attaque aux œufs du ver de l'épi de maïs. Les deux espèces sont offertes sur le marché. Les trichogrammes sont aussi présents à l'état naturel, mais en petit nombre. Les masses d'œufs de la pyrale du maïs qui sont parasités noircissent complètement (planche 28). Quand les œufs de la pyrale du maïs ne sont pas parasités, un point noir est normalement visible au centre de chacun peu avant l'éclosion (planche 4).

Voici des fiches techniques à consulter pour plus d'information :

***La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, commande n° 97-020**

***Ver de l'épi du maïs*, commande n° 95-066**

***Insectes ravageurs et maladies du maïs sucré en Ontario*, commande n° 94-028**

***Chrysomèles des racines du maïs*, commande n° 90-131**

***Le perce-tige de la pomme de terre en Ontario*, commande n° 96-180**

Consulter la page sur les légumes du site Web du MAAARO à l'adresse suivante :

http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/crops/hort/vegetable.html

ANNEXE A : Le système métrique

Unités métriques

Unité de longueur

10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1 000 mètres	=	1 kilomètre (km)

Unités de surface

100 m x 100 m = 10 000 m^2	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km^2)

Unités de volume

Solides

1 000 millimètres cubes (mm^3)	=	1 centimètre cube (cm^3)
1 000 000 cm^3	=	1 mètre cube (m^3)

Liquides

1 000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 L	=	1 hectolitre (hL)

Équivalences poids-volume (pour l'eau)

(1,00 kg) 1 000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)

Unités de poids

1 000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1 000 g	=	1 kilogramme (kg)
1 000 kg	=	1 tonne (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)

Équivalences solides-liquides

1 cm^3	=	1 mL
1 m^3	=	1000 L

Conversion des taux d'application

Du métrique à l'impérial (approximations)

litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces à l'acre
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre
tonnes (métr.) à l'hectare x 0,45	=	tonnes impériales à l'acre

De l'impérial au métrique (approximations)

gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
tonnes impériales à l'acre x 2,24	=	tonnes (métriques) à l'hectare (t/ha)
livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
onces à l'acre x 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)

Équivalences liquides

litre/hectare		*gal/acre (approx.)*
50	=	5
100	=	10
150	=	15
200	=	20
250	=	25
300	=	30

Équivalences de poids

g ou kg/ha		*oz ou lb/acre*
100 grammes	=	1 1/2 once
200 grammes	=	3 onces
300 grammes	=	4 1/4onces
500 grammes	=	7 onces
700 grammes	=	10 onces
1,10 kilogramme	=	1 livre
1,50 kilogramme	=	1 1/4 livre
2,00 kilogrammes	=	1 3/4 livre
2,50 kilogrammes	=	2 1/4 livres
3,25 kilogrammes	=	3 livres
4,00 kilogrammes	=	3 1/2 livres
5,00 kilogrammes	=	4 1/2livres
6,00 kilogrammes	=	5 1/4 livres
7,50 kilogrammes	=	6 3/4 livres
9,00 kilogrammes	=	8 livres
11,00 kilogrammes	=	10 livres
13,00 kilogrammes	=	11 1/2 livres
15,00 kilogrammes	=	13 1/2 livres

Conversions métriques

5 mL	=	1 cuil. à thé
15 mL	=	1 cuil. à soupe
28,5 mL	=	1 once liquide

Table de conversion — Du métrique à l'impérial

Longueur

1 millimètre (mm)	=	0,04 pouce
1 centimètre (cm)	=	0,40 pouce
1 mètre (m)	=	39,40 pouces
1 mètre (m)	=	3,28 pieds
1 mètre (m)	=	1,09 verge
1 kilomètre (km)	=	0,62 mille

Superficie

1 centimètre carré (cm^2)	=	0,16 pouce carré
1 mètre carré (m^2)	=	10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m^2)	=	1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km^2)	=	0,39 mille carré
1 hectare (ha)	=	107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	=	2,5 acres

Volume (solides)

1 centimètre cube (cm^3)	=	0,061 pouce cube
1 mètre cube (m^3)	=	1,31 verge cube
1 mètre cube (m^3)	=	35,31 pieds cubes
1000 mètres cubes (m^3)	=	0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	=	2,8 boisseaux

Volume (liquides)

1 millilitre (mL)	=	0,035 once liquide
1 litre (L)	=	1,76 chopine
1 litre (L)	=	0,88 pinte
1 litre (L)	=	0,22 gallon (imp.)
1 litre (L)	=	0,26 gallon (U.S.)

Poids

1 gramme (g)	=	0,035 once
1 kilogramme (kg)	=	2,21 livres
1 tonne métrique (t)	=	1,10 tonne courte (ou tonne impériale)
1 tonne métrique (t)	=	2205 livres

Pression

1 kilopascal (kPa)	=	0,15 livre/pouce carré

Vitesse

1 mètre par seconde	=	3,28 pieds à la seconde
1 mètre par seconde	=	2,24 milles à l'heure
1 kilomètre par heure	=	0,62 mille à l'heure

Température

$^{o}F = (^{o}C \times 9/5) + 32$

De l'impérial au métrique

Longueur

1 pouce	=	2,54 cm
1 pied	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km

Surface

1 pied carré	=	0,09 m^2
1 verge carrée	=	0,84 m^2
1 acre	=	0,40 ha

Volume (solides)

1 verge cube	=	0,76 m^3
1 boisseau	=	36,37 L

Volume (liquides)

1 once liquide (imp.)	=	28,41 mL
1 chopine (imp.)	=	0,57 L
1 gallon (imp.)	=	4,55 L
1 gallon (U.S.)	=	3,79 L

Poids

1 once	=	28,35 g
1 livre	=	453,6 g
1 tonne imp.	=	0,91 tonne (métrique)

Pression

1 livre au pouce carré	=	6,90 kPa

Température

$^{o}C = (^{o}F - 32) \times 5/9$

Formulaire d'évaluation du maïs sucré à la récolte

Producteur :	**Taille du peuplement :**
Comté :	**Cultivar :**
Date des semis :	**Date de l'évaluation :**
Date de récolte prévue :	

Pulvérisations antérieures :

	Date	Produit	Dose	Stade de la culture
1				
2				
3				
4				
5				

Traitements d'après (cocher un choix) : _____ calendrier

_____surveillance

Nombre d'épis examinés _____			
	Épis endommagés	Dommages ailleurs sur le plant	Total des dommages
Pyrale du maïs			
Ver de l'épi de maïs			
Légionnaire d'automne			
Pucerons			
Nitidule du maïs			
Charbon			
Autres ennemis			
Total			

Formulaire d'évaluation du maïs sucré à la récolte

Producteur :	**Taille du peuplement :**
Comté :	**Cultivar :**
Date des semis :	**Date de l'évaluation :**
Date de récolte prévue :	

Pulvérisations antérieures :

	Date	Produit	Dose	Stade de la culture
1				
2				
3				
4				
5				

Traitements d'après (cocher un choix) : _____ **calendrier**

_____**surveillance**

Nombre d'épis examinés _____

	Épis endommagés	Dommages ailleurs sur le plant	Total des dommages
Pyrale du maïs			
Ver de l'épi de maïs			
Légionnaire d'automne			
Pucerons			
Nitidule du maïs			
Charbon			
Autres ennemis			
Total			